ATTI

DELL'

ISTITUTO BOTANICO

DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

REDATTI DA

GIOVANNI BRIOSI

Professore di Botanica nell'Università e Direttore della Stazione
di Botanica Crittogamica.

II Serie

Volume Undecimo

*Con 22 tavole litografate
e un ritratto.*

Seguito dell'*Archivio Triennale
del Laboratorio di Botanica Crittogamica.*

MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

—

1908.

ATTI

DELL'

ISTITUTO BOTANICO

DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

REDATTI DA

GIOVANNI BRIOSI

PROFESSORE DI BOTANICA NELL'UNIVERSITÀ E DIRETTORE DELLA STAZIONE
DI BOTANICA CRITTOGAMICA.

II SERIE

Volume Undecimo

*Con 22 tavole litografate
e un ritratto.*

Seguito dell'*Archivio Triennale
del Laboratorio di Botanica Crittogamica.*

AVIS.

Le tome IX ne peut pas encore être publié selon les raisons indiquées dans la préface du volume X.

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

—

1908.

ATTI

DELL'

ISTITUTO BOTANICO

DELL' UNIVERSITÀ DI PAVIA

REDATTI DA

GIOVANNI BRIOSI

PROFESSORE DI BOTANICA NELL'UNIVERSITÀ E DIRETTORE DELLA STAZIONE
DI BOTANICA CRITTOGAMICA.

II SERIE

Volume Undecimo

*Con 22 tavole litografate
e un ritratto.*

Seguito dell'*Archivio Triennale
del Laboratorio di Botanica Crittogamica.*

MILANO
TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

1908.

G. Batta Amici

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

DIRETTI

da GIOVANNI BRIOSI.

GIOVANNI BATTISTA AMICI

CENNO SULL' OPERA SUA, E RITRATTO.

DI

GIOVANNI BRIOSI.

L'immagine di Giovanni Battista Amici [1] orna questo undecimo volume degli Atti del nostro Istituto.

L'Amici fu veramente uno di quegli uomini che danno lustro alla scienza ed onorano il paese che li produce.

Ingegno potente, profondo e ad un tempo vastissimo; osservatore fine ed acuto, fu matematico, astronomo, istologo, fisiologo e insieme ottico e meccanico pratico valentissimo; studiò, cioè, argomenti, appartenenti a diverse e disparate discipline, e se i problemi che sciolse non appaiono sempre splendidi e grandiosi, sono peraltro altrettanto e forse più difficili, poichè domandano mente indagatrice, fina e geniale ad un tempo, unita a coltura scientifica straordinariamente varia, faticosa e lunga ad acquistarsi. E l'Amici in tutto eccelse, lasciando orme indelebili. Le sue scoperte intorno ad alcuni dei più misteriosi fenomeni della vita vegetale basterebbero da sole a renderne immortale il nome.

[1] Sono lieto di poter presentare un ritratto autentico dell'Amici. Delle tre immagini riprodotte nella tavola qui unita la principale infatti è ricavata da una fotografia che in due esemplari identici io ebbi quasi ad un tempo dagli egregi colleghi P. Baccarini di Firenze e P. A. Saccardo di Padova. Di tale fotografia feci eseguire da valente pittore un ingrandimento a carboncino che riuscì somigliantissimo ed è quello rifotografato nella tavola. Delle due più piccole, l'immagine di fronte è copia di un disegno dal vero del signor Laverati, gentilmente prestatami del collega De Toni di Modena, e l'altra di profilo trovasi stampata nella memoria di F. Palermo sulla vita dell'Amici. Quest' ultima a semplice contorno, che l'Amici stesso aveva ottenuto con una delle sue camere lucide, ci dà i suoi lineamenti giovanili.

Io mi ero proposto d'accompagnare il suo ritratto con un cenno semplice e breve, poichè parecchi altri (G. B. Donati [1], Francesco Palermo [2], Felice Storchi [3], G. B. De Toni [4]) dell'Amici hanno scritto; ma la materia è aumentata per via.

I valenti che di lui si occuparono non tennero eguale misura nel considerare i diversi aspetti di questo gagliardo ingegno, nè li misero tutti in giusta luce. Del resto, il ripetere pur giova, poichè i meriti degli scienziati italiani sono presto e volentieri dimenticati.

Parecchie delle scoperte dell'Amici sono di tale natura che a molti riuscirono utili; eppure questo non valse sempre a difenderle dall'oblìo; onde oggidì l'Amici non si trova quasi mai citato, anche nei trattati migliori, nei quali gli stranieri non dimenticano le più piccole minuzie dei loro.

Le varie scienze sono per tal modo collegate che il progredire loro, se non è sempre simultaneo, è peraltro dipendente e connesso, cosicchè le scoperte delle une spesso sono germi di cose nuove per le altre; e se una per qualche tempo si arresta o semplicemente rallenta il proprio corso, parecchie altre debbono indugiarsi. Tale verità che vale per tutte, trova in alcune applicazione speciale. Chi, infatti, non vede come i progressi dell'astronomia, dell'istologia, della bacteriologia, ecc., e delle scienze molteplici che con esse si collegano, siano strettamente legati con quelli dell'ottica che loro fornisce gli strumenti necessari alle osservazioni? Un telescopio più potente ci allarga il campo del cielo, come un più potente microscopio ci rivela un nuovo mondo nell'infinitamente piccolo.

E l'Amici l'uno e l'altro grandemente perfezionò, e con essi non solo molte e nuove cose egli scoprì, ma fornì agli studiosi di tutto il mondo mezzi poderosi e fecondi per nuove scoperte.

Strumenti d'ottica e ricerche corrispondenti.

Lunga è la serie degli strumenti scientifici inventati o perfezionati dall'Amici e copiose sono le fini osservazioni e le utili e produttive scoperte che a lui si devono.

Telescopi ed altri strumenti astronomici. — Sino dal 1811 egli costruisce per la Specola di Milano un telescopio a riflessione di quasi

[1] *Elogio del prof. G. B. Amici.*

[2] *Sulla vita e le opere di Giovanni Battista Amici.*

[3] *Elogio del cav. prof. Giovanni Battista Amici.*

[4] *Di un' interessante scoperta del modenese G. B. Amici e dei suoi progressi.*

otto piedi di fuoco e di sei pollici di apertura, pel quale l'Istituto Reale delle Arti e dell'Industria di quel tempo gli assegna la grande medaglia d'oro e su di essa fa incidere : *A Giovanbattista Amici per telescopio pari all'Herscheliano.* Nello stesso anno altri quattro telescopi l'Amici presenta a Milano, dei quali uno di diciasette piedi e mezzo, superando forse lo stesso Herschel.

Subito dopo, nel 1812, inventa e costruisce un nuovo telescopio ed un microscopio catadiottrico che dall'Istituto Reale sono pure dichiarati meritevoli di medaglia d'oro.

Il telescopio ha, come lo stesso Amici scrive, tubo fisso *parallelo all'asse della terra e gli oggetti celesti si guardano attraverso il foro di un grande specchio metallico piano e mobile in ascensione retta ed in declinazione,* e che trasmette la luce dalla sommità al fondo del tubo stesso, ove è fermato lo specchio concavo. Tale era l'utilità che prometteva un siffatto telescopio, che il governo Napoleonico ordina alla fonderia dello Stato, che era allora in Pavia, di eseguirne un esemplare in grandi dimensioni.

Il nuovo microscopio è frutto di un'idea semplice, ma geniale; l'Amici si accorge che con un telescopio a riflessione si può ottenere un microscopio usando come obiettivo tutto il sistema oculare e mettendo al posto del grande specchio obbiettivo telescopico un ordinario oculare. E l'Istituto delle Scienze nell'assegnargli il massimo premio afferma che il nuovo microscopio catadiottrico *presenta il vantaggio del massimo ingrandimento e la comodità di osservare l'oggetto senza dividerlo e d'illuminarlo secondo le varie indoli dei corpi quali diafani, quali opachi* [1].

Più tardi, nel 1821, una nuova legge da lui scoperta intorno alla diversa rifrangibilità dei raggi colorati, gli rivela la possibilità di costruire, e costruisce infatti un cannocchiale senza lenti, composto solo di quattro prismi a facce piane, formati tutti di una sola qualità di vetro, dimostrando così, contrariamente all'avviso di Newton, come si potessero sino dai suoi tempi avere telescopi acromatici senza ricorrere a due sostanze diversamente rifrangenti e dispersive.

Con geniale e semplice aggiunta l'Amici converte il cannocchiale terrestre in iconantidiptico, cannocchiale *ideato,* dice lo stesso Amici, *per vincere l'inevitabile difetto, in sino a quel tempo, dei fili e dell'illuminazione nel campo; raddoppiando con un piccolo prisma di vetro le immagini dello stesso oggetto e facendole camminare in direzioni contrarie.*

---

[1] *Processo verbale della distribuzione dei premi. — Discorso del Ministro dell'interno.* Milano 1812.

Il Jeaurat aveva scoperto l'iconantidiptico, ma lo strumento suo era talmente imperfetto che Eulero e Kratzenstein avevano subito proposto nuove combinazioni di lenti, le quali peraltro non erano valse a togliere i difetti. L'ingegnosa scoperta dell'Amici fornì un istrumento di tale utilità che diede il modo, dice il Donati, di risolvere il problema fondamentale dell'Astronomia pratica col rendere facile il determinare la posizione precisa in cui trovansi gli astri in un dato istante, senza dover illuminare, nelle osservazioni notturne, il campo del cannocchiale.

E basandosi sullo stesso principio egli costruì anche una meridiana iconantidiptica.

A lui si deve pure l'invenzione e la costruzione di nuovi micrometri superiori a tutti i precedenti. È lui che, applicando un suo micrometro a separazioni d'immagini a piccoli cannocchiali acromatici, ne fa dei comodissimi misuratori di distanze terrestri, come si apprende dalla *Correspondance Astronomique* dello Zach (vol. IX).

Ispirandosi allo stesso principio, costruisce un Eliometro da servire alla misura dei diametri del sole e della luna [1].

Devesi altresì all'Amici la misura delle distanze e la determinazione della posizione di parecchie centinaia di stelle doppie, a lui la scoperta che la stella *α Herculis* è tripla, ciò che era sfuggito all'*Herschel*.

Misura il diametro del sole e della luna, e sino dal 1821 trova che il diametro polare del sole è inferiore di 878 millesimi di secondo al diametro equatoriale. Analizza la luce delle stelle con un suo utilissimo prisma composto, formato di cinque diversi cristalli. Segnala sino dal 1825 la straordinaria comparsa di stelle cadenti nella notte del 10 agosto. Riesce ad osservare di pieno giorno con un suo telescopio di 8 piedi ed 11 pollici d'apertura i satelliti di Giove. Fa molte altre osservazioni sulle apparenze fisiche dei pianeti, intorno alle eclissi, alle comete, ecc. (Storchi).

Microscopi. — Se così grandi sono i meriti dell'Amici per le scoperte ed i perfezionamenti apportati negli strumenti astronomici; maggiori forse sono quelli acquistati nella costruzione e nel perfezionamento dei microscopi, che, tuttora vivente, gli diedero fama mondiale.

Abbiamo detto come il primo microscopio immaginato dall'Amici fosse un catadiottrico costruito nel 1812. Più tardi, egli lascia in disparte i catadiottrici ed indirizza le sue ricerche al perfezionamento dei microscopi diottrici acromatici, molto più vantaggiosi; riuscendo a portare

[1] *Memorie della Società italiana delle scienze*, tomo XVII (Donati).

questi preziosissimi strumenti ad un grado di perfezione e di potenza tali da renderli i primi del suo tempo.

È l'Amici che per accrescere gli ingrandimenti sostituisce (1827) una lente acutissima, semplice, alla terza lente composta della serie ordinaria [1], ed è pure lui che immagina (1847) il sistema d'immersione della superficie inferiore dell'obbiettivo [2], con che portò la forza del microscopio ad un grado sino allora sconosciuto ed insperato.

I più grandi scienziati gli fanno elogi; il Mirbel gli scrive: *nessun microscopio può stare al paragone del vostro;* Adriano de Jussieu: *io non cesso mai di pensare al vostro microscopio e sopratutto quando nelle osservazioni il mio vien meno e non mi rischiara;* ed Ugo v. Mohl, il maggior istologo forse e fisiologo del tempo, gli scrive: *lo Schleiden è rapito dal vostro microscopio e son certo ne farà buon uso. E non meno io spero mostrarvi colle mie nuove ricerche* che il vostro *microscopio non è giunto in cattive mani. Ho preso a fare con esso una serie di osservazioni sullo sviluppo delle cellule vegetali; osservazioni difficilissime ed ora solo possibili mediante il vostro strumento.* Ed il Mohl era un buon conoscitore ed un buon giudice di microscopi, poichè egli stesso sapeva preparare ed allestire lenti.

A Parigi, nel 1844, dopo adunanze dell'Istituto di Francia alle quali l'Amici (che ne era membro) aveva assistito mostrando a quegli scienziati i suoi istrumenti, si stampa: *questo soggiorno dell'Amici a Parigi sarà notabile nella storia dei microscopi, per la perfezione meravigliosa che ha dato loro, e che è venuto a mostrarci qui; e per la sua instancabile cortesia e l'ardore in manifestare agli ottici i suoi segreti e in animare e sospingerli nella sua via. Generale è il consenso che i suoi istrumenti hanno una forza, una precisione, quanto finora nessuno in Francia aveva conseguito. Profondo in scienza egli adopera da maestro il calcolo a definire le curve delle sue lenti, è capace nel tempo medesimo d'ogni fine destrezza nel lavorarle.* (Palermo).

E tralasciando per brevità altre citazioni, può dirsi che egli forniva microscopi a tutti i più grandi osservatori del mondo, e che ovunque si faceva a gara per averli.

[1] Nel suo diario (citato dal Palermo) Amici scrive: *Fin dal 1827 io m'accorsi che una sottil lastra piana di vetro, a facce parallele, interposta fra gli oggetti e gli obbiettivi a larga apertura introduce un'aberrazione dei raggi luminosi, la quale altera sensibilmente la nitidezza dell'immagine, riconobbi che quel difetto poteva vincersi... Il primo passo che mi portò ad accrescere gli ingrandimenti fu la sostituzione da me ideata di una lente acutissima semplice invece della terza lente composta della serie ordinaria.*

[2] Egli stesso scrive: *Il nuovo principio dell'immergere la superficie inferiore dell'obbiettivo in un liquido fu da me introdotto nel 1847.*

Altri strumenti. — Oltre ai telescopi e microscopi, molti altri strumenti d'ottica l'Amici inventa o perfeziona. Un nuovo, semplice ed ingegnoso apparato per la polarizzazione della luce, [1] *ove non si fa uso di prismi doppiamente rifrangenti, nè di tormaline, nè di specchi* [2]; col quale, dice il Donati, si eseguiscono con molta facilità e con piccoli cristalli tutte le più importanti esperienze intorno alla luce polarizzata. Parecchie specie di Camere Lucide [3] che egli applicò al telescopio, al microscopio, alla litografia, ecc. descrive nei suoi *Opuscoli scientifici* di Bologna ed altrove (1819): descrizioni dall'Arago tradotte in francese negli: *Annales de Chimie et de Physique* di Gay Lussac.

Diversi strumenti utilissimi per livellare pure inventò: un livello galleggiante [4]; un altro tascabile ed un terzo adatto alle più delicate ricerche della geodesia [5].

Il cannocchiale galileano in essi impiegato *non si era*, afferma il Donati, *prima dell'Amici potuto applicare ad alcun strumento matematico, perchè non vi si poterano vedere i fili di un reticolo.* Ma l'Amici costruisce l'oculare del suo cannocchiale convesso ai lembi e concavo soltanto in un piccolo spazio centrale, e toglie così, con un mezzo semplice, tale difetto, poichè solo attraverso la porzione convessa si vedono i fili del reticolo, mentre nella porzione concava l'occhio scorge ingranditi gli oggetti esteriori.

Anche i suoi circoli a riflessione, l'uno a specchi piani di metallo, e l'altro a prismi di vetro, sono di molto vantaggio nella nautica [6].

Sono pure suoi un circolo ripetitore, un circolo meridiano astronomico ed altri strumenti.

Ricerche di patologia, di fisiologia, di anatomia vegetale ed altre.

Degli strumenti che inventava o perfezionava l'Amici si serviva per ricerche proprie, che quasi sempre davano frutti preziosissimi.

---

[1] Gerbi. *Corso di fisica*, vol. 3,° Pisa 1832.

[2] Tale era l'importanza degli studi dell'Amici sulla luce, che il celebre astronomo Plana nel 1832 gli scriveva: *desidero venire a Modena per vedervi e per discorrere con voi di diverse cose spettanti a fenomeni recentemente scoperti sulla luce.*

[3] Nella *Revue Encyclopedique* del settembre 1827 se ne annoverano sei.

[4] *Descrizione di un nuovo strumento per livellare.* Accademia dei Georgofili, Firenze 1837.

[5] *Sopra alcuni strumenti che servono a conoscere le situazioni parallele all'orizzonte.* In *Atti dell'Accademia dei Georgofili.* Firenze 1837.

[6] *Correspondance Astronomique* del barone Zach, vol. VI,

Amici, *Descrizione di alcuni strumenti da misurare gli angoli per riflessione.* (Nelle *Memorie della Società italiana delle scienze*, vol, XXI, 1836).

Aveva esplorato il cielo coi suoi telescopi, ed i suoi microscopi egli applicava allo studio non meno misterioso delle cose infinitamente piccole, cercando specialmente di risolvere difficili ed oscuri problemi di patologia, di istologia e di fisiologia vegetale.

Patologia vegetale.

Crittogama della vite. — In una memoria del 1852 [1] espone risultanze di ricerche fatte sulla crittogama della vite (*Oidium od Erysiphe Tuckeri*) che allora tutti e tanto preoccupava. Anche quando non riesce a risolvere il problema che imprende a studiare sono pur sempre ammirevoli i metodi coi quali investiga i fatti, cercando di rendersi conto d'ogni fenomeno anche piccolo a base di osservazioni acute e rigorose, e d'esperienze dirette.

Non arriva infatti a risolvere la questione che si dibatteva sulla causa del male, ma dimostra fra l'altro, contrariamente a quanto sostenevasi, che l'Oidio del convolvolo dei campi, del luppolo, della rosa, del crisantemo, ecc. è una specie distinta che nulla ha da vedere con quella della vite, quindi che è errata l'opinione del Berenger che riteneva il parassita della vite identico all'*Erysiphe communis*; dimostra pure che la nuova malattia, in opposizione a quanto si sosteneva, nulla aveva di comune con altra consimile manifestatasi in Germania; la quale infatti era l'*Antracnosi.* Descrive gli organi di fruttificazione dell'Oidio, ed è lui che scopre e figura il *Cicinnobolus Cesatii*, benchè abbia sbagliato nel ritenerlo come la forma picnidica dell'*Oidium* stesso, mentre non è, come fu dimostrato in seguito, che un suo parassita [2].

---

[1] *Sulla malattia dell'uva.* Negli *Atti dell'accademia dei Georgofili*, vol. 30. Firenze 1852.

[2] Nello stesso errore cadde anche il Tulasne, che un anno dopo segnalò questo fungo in Francia (*Comptes Rendus*, ottobre 1852) e lo chiamò *Erysiphe Tuckeri*. Passò non poco tempo prima che si scoprisse la natura di questo parassita delle *Erysipheae*. È il Cesati il quale scopre che il *Cicinnobolus* è un fungo autonomo non appartenente al ciclo degli Oidium e lo denomina *Ampelomyces quisqualis*. Il Mohl (1854) lo chiama *Cicinnobolus Oidii Tuckeri*; il Riess *Byssocystis textilis*; il Castagne *Leucostroma infestans*; il Crocy *Endogonium vitis*; ed Ehremberg, separandolo dagli *Oidium*, lo chiama *Cicinnobolus florentinus*. Solo nel 1870 il De Bary riesce finalmente con nuove e delicate ricerche ad assodare che questo micete (il *Cicinnobolus*) altro non è che un parassita di altri funghi, cioè degli *Oidium*, e lo denomina *Cicinnobolus Cesatii* dedicandolo al Cesati. Questo nome che conserva tuttora, in omaggio all'alta autorità di chi glielo diede, è per altro contrario alle leggi della priorità. Se a persona voleva dedicarsi, era, parmi, più giusto chiamarlo col nome dell'Amici, che lo aveva scoperto.

Tentò anche la riproduzione artificiale del morbo, ma non vi riuscì, appunto perchè ciò fece con le spore del *Cicinnobolus* che, vivendo entro le stesse ife dell'*Oidium*, sembra ad esso appartenga. Ed a proposito dell'*Oidium* mi piace riportare anche un brano di lettera dell'Amici scritta a Vittorio Rendu il 13 Luglio 1853 (stampata dal Palermo) ove sono espressi concetti generali, di un' importanza maggiore di quella della malattia cui si riferiscono.

Io ammetto, dice l'Amici, *qualche passaggio di fluido fra la vite ed il fungo, ma non posso persuadermi, considerato il poco di esso fluido rispetto alla distruzione che produce nell'organismo della vite, che tanto guasto proceda dalla sottrazione del nutrimento, e che in ciò sia la cagione della malattia. Se fosse provato, cosa finora non messa in chiaro, che l'unico nemico è l'Oidio, io opinerei piuttosto che il principio mortifero che egli arreca consista in un fluido limpidissimo, elaborato da esso, e che si agglomera in forma di sferette di gran forza rifrangenti; visibili in abbondanza quando la crittogama si ponga sopra una lastra di vetro e vi si tenga alimentandola con solo vapore acqueo. Non sarebbe quindi irragionevole di pensare che la qualità di siffatto fluido fosse perniciosa, e che passato per assorbimento nel contiguo tessuto della vite, e internamente circolando, vi operasse come fermento o veleno.*

Dal che emerge come egli sino da quel tempo intravedesse quello che ora, grazie a recenti ricerche [1], generalmente si ammette; cioè che molti miceti patogeni producono *tossine* le quali possono passare attraverso le membrane dei tessuti e manifestare la loro azione dannosa e mortifera, pur vivendo al di fuori degli organismi, cioè anche quando essi sono in semplice contatto esterno cogli ospiti che attaccano [2].

Rachitide del frumento. — Di molte altre malattie si occupò; della *rachitide* del frumento; del *calcino* e dell'*atrofia* (pebrina) del baco da seta; della *fersa* o *seccume* delle foglie del gelso, ecc.

In una lettera del 30 Luglio 1854 diretta all'Accademia dei Georgofili [3] riferisce di sue osservazioni su quella malattia del frumento alla quale il Filippo Re aveva dato sino dal 1805 il nome di *Rachitide del grano*. Come è noto, essa è dovuta a minutissime anguillule (*Thylenchus Tritici*) che riempiono i chicchi del grano, i quali si fanno rotondi e quasi nericci. Viva era stata ed era tuttora la discussione sul come

[1] Vedi anche: Briosi e Farneti, *La ruggine bianca degli agrumi*, in *Atti dell'Istituto botanico di Pavia*, vol. X e molti altri.

[2] Anche un modello in cera, molto ingrandito, fece eseguire tanto dell'uva che dei pampini ammalati, con tutti i particolari da lui studiati del male.

[3] *Atti della R. Acc. dei Georg.* Nuova serie, Vol. I, pag. 570.

esse potessero entrare nei chicchi chiusi del grano e sulla possibilità della risurrezione indefinita e quasi a piacere di tali nematodi. Il Baker infatti affermava di avere fatto risorgere di queste anguillule tolte da chicchi di grano malato raccolti 27 anni prima; ora l'Amici riporta come egli tentasse invano di ricondurre in vita le anguillule di chicchi malati, conservati da 20 anni.

Ne ricerca inutilmente gli organi sessuali; confuta per altro l'opinione dei signori Manganotti e Ronconi che potessero provenire da certe ova elittiche da essi scoperte; così quella del fisico Fontana, che riteneva che questi nematodi provenissero da anguillule più grosse, che aveva trovato nel grano malato immaturo: *serpi*, le dice, *ripiene di vere uova, di vere anguillule.*

Dà infine nuovi particolari sulla loro struttura.

Fersa o seccume delle foglie del gelso. — Su tale malattia, che produce sulle foglie del gelso delle macchie brune e nericce, dà conto l'Amici di osservazioni sue nell'adunanza del 7 agosto 1853 all'Acc. dei Georgofili [1]

Dice come Giulio Sandri fosse stato il primo nel 1842 a dimostrare che dette macchie si dovessero ad una crittogama [2], e dimostra, contrariamente all'opinione del Sandri, che detta crittogama nasce esternamente sulle foglie, e la descrive. Essa è la *Septoria Mori* (ora *Septogloeum Mori* Briosi e Cavara) del Leveillé il quale, ignaro dei lavori del Sandri e dell'Amici, la descrisse per nuova nel 1846.

In detta memoria l'Amici riferisce anche, come anatomizzando una patata coperta di muffa verde nelle sezioni superficiali, *la trovasse ripiena di acari, moltissimi dei quali avevano in corpo le spore della muffa esteriore da essi ingerita come parte del loro cibo e che dai medesimi venivano espulse senza alterazioni visibili in esse spore. Ecco, io dissi, un singolar modo di disseminare germi microscopici nelle viscere di un vegetale senza bisogno di farli assorbire dalle radici ed entrare per gli stomi,* ecc.

---

[1] *Sulla malattia delle foglie del gelso detta fersa o seccume.* In *Atti Accad. Georg.* Nuova serie, vol. I, 1853.

[2] In verità nel 1838 il Turpin in Francia aveva trovato su queste foglie una crittogama, che aveva per altro riferita al *Fusarium lateritium.* È il Montagne che avverte di ciò l'Amici al quale scrive: *Voi mi avete molto interessato per ciò che mi dite sulla malattia delle foglie del gelso, di cui vi mandai un esemplare. A ragione di un sistema disgraziato per le scienze e per chi le coltiva ci è più difficile di conoscere i lavori che si fanno in Italia, che quelli d'Inghilterra, di Germania, e di qualche altra parte del mondo. — Sovente una memoria importante non esce dalla città ove fu pubblicata.*

Giudizio non ozioso a ricordare, poichè, almeno in parte, è tuttora vero.

E conclude: *È verosimile che gli acari come altri animali in alcuni casi servino di veicolo a germi parassiti o a fluidi contagiosi pregiudicevoli all'organismo vivente.*

Nulla sfuggiva a questo osservatore acuto che potesse avere importanza. Questa degli acari è un'osservazione destinata a dare forse frutti notevoli, a chiarire, cioè, il modo di disseminazione e propagazione anche di altre malattie, come risulterà da ricerche di questo Laboratorio, che speriamo di poter presto pubblicare.

Calcino del baco da seta. Anche a questa malattia rivolse Amici la sua attenzione, studiando: lo sviluppo della *Botrytis Bassiana* che ne è la causa, le alterazioni che essa produce negli organi del baco malato, le modificazioni che subisce la foglia nel tubo digerente, ecc.

Egli fra l'altro scrive: *Il diametro delle spore della Botrytis Bassiana uguaglia 0,00223 di millimetro. Le spore attaccate alla superficie del vetro mantenute in atmosfera umida germogliano e fruttificano. Gli steli o talli della Botrite sono situati all'esterno della pelle del baco, non ne trovo vestigio alcuno nell'interno della stessa pelle, siccome non trovo spore nel tessuto adiposo sottoposto.* Dimostra che i cristalli, che si trovano nel tubo intestinale del verme morto di calcino, altro non sono che i rafidi della foglia del gelso stesso (Palermo).

Dice anche: essere persuaso che la Botrite vegeti sopra molte altre sostanze e crede che le spore sieno portate assai lontane dai venti, e che così la crittogama trovi da pascolarsi nel baco quando egli sia in certe condizioni, ancora ignote, favorevoli allo sviluppo di essa pianta [1].

Il Cornalia aveva allora scoperto che nei bachi da seta attaccati da questa gravissima malattia si trovano dei speciali minutissimi corpuscoli ai quali riteneva si dovesse essa attribuire. L'Amici riconferma la scoperta del Cornalia, dice che i suoi corpuscoli si trovano veramente inclusi nelle uova del baco malato e sono per forma e grandezza distinti *da altre molecole.* Non si era peraltro d'accordo sulla loro natura: *chi ha creduto*, dice, *che sieno sostanze vegetali, chi animali, chi minerali. Io ho tentato con mezzi ottici più forti* (2000 diametri) *d'entrare nella questione. Il baco morto mandatomi dal sig. Cornalia essendo pieno d'innumerevoli corpuscoli, mi somministrava una favorevole occasione ad incominciare le ricerche; e difatti quei corpuscoli non sono altro che spore di una crittogama;* e lo dimostra.

[1] Vedi anche i lavori anteriori di Agostino Bassi, citati negli *Atti Istit. botan. di Pavia*, vol. VIII.

Osservazioni diverse.

Fibre muscolari. — In una memoria [1] pubblicata nel 1858 nel giornale " *Il Tempo* " di Firenze, l'Amici studia la struttura delle fibre muscolari in diversi insetti, in specie nella mosca.

Dice fra l'altro: " *Era già noto che la fibra muscolare volontaria degli animali contiene delle linee o strie trasversali equidistanti, più o meno prossime fra loro, secondo la varia tensione del muscolo, e più o meno apparenti secondo la diversità degli animali, ma nessuno aveva scoperto l'esistenza di sottilissimi fili che uniscono nel senso longitudinale una stria coll'altra come io vedevo sussistere nelle fibre della mosca.*

Più oltre: *La fibra muscolare striata della mosca consta di un canale centrale che la percorre in tutta la lunghezza, ripieno di otricelli sferici od ovali contenente alcuni minutissimi grani.*

Il canale centrale è circoscritto da una specie di astuccio, composto di una serie di anelli piani posti l'uno sopra l'altro a qualche distanza e legati assieme con numerosi fili longitudinali. A contatto di questi fili segue un tessuto otricolare, molle, che tutto intorno li veste.

Poscia al detto tessuto otricolare succede un secondo astuccio organizzato in modo simile al primo, cioè formato di anelli assieme congiunti con fili. Infine una membrana esterna estremamente esile, trasparente, increspata, inviluppa l'intera fibra. "

E molte altre cose interessanti egli riporta in questa sua pubblicazione, ove corregge anche diverse osservazioni di microscopisti stranieri sommi.

Sangue della rana. — Osservazioni notevoli fece anche sul sangue della rana, su quello dell'uomo, ecc. Trova che i corpuscoli del sangue della rana *sono di una forma lenticolare convessa molto schiacciata ed ovale; che parte di queste molecole contengono in mezzo un nocciuolo o lente, di molto maggior convessità ed altre in luogo di questo nocciuolo sono depresse in contrario e formano nel mezzo una lente concava.*

Scopre altresì il movimento del sangue nelle membrane interdigitali dei piedi della rana, il quale *scorre per infiniti canali*, ecc.

Queste ultime osservazioni ed altre rilevansi e trovansi pure nel suo diario, citato dal Palermo.

---

[1] Amici G. B. *Sulla fibra muscolare*, 10 pagine con 1 tavola.

Fisiologia ed Istologia vegetale.

Movimento del plasma. L'abate Bonaventura Corti, professore di fisica nel Liceo di Reggio Emilia, aveva nel 1774 scoperto [1] la circolazione del plasma entro le cellule della *Chara vulgaris*; l'Amici riprende lo studio di tale fenomeno [2] e *nuove cose e nuove leggi scopre.* Egli dimostra che la circolazione del plasma (*succhio*) si compie in un sol tubo cilindrico terminato nelle estremità da diaframmi; che fra la corrente ascendente e discendente non vi è alcuna cartilagine che separi il tubo in due; che le pareti delle cellule sono tappezzate da file parallele di corpicciuoli minutissimi, verdi (i cloropasti), addossati a modo di rosario l'uno all'altro e che gli urti distaccano ed isolano, e sono separati da zone uniformi nelle quali non si ha movimento; trova che nelle cellule della Chara è contenuto un *succhio* ben distinto dalle pareti delle cellule; che tagliando queste esso succhio esce assieme ai corpicciuoli che contiene [3]; che il movimento è per direzione e velocità variabile da cellula a cellula e quindi indipendente; che fra la corrente d'ascesa e di discesa evvi una zona *neutra,* linea d'interferenza, che non si muove; ecc.

E nel cercare di scoprire la ragione di questo notevolissimo fenomeno, formula l'ipotesi che i grani della clorofilla, disposti a guisa di coroncine contro le pareti delle cellule della pianta, agiscono come tante pile voltaiche.

Tale ipotesi induce il fisico L. Nobili a studiare l'azione dell'elettricità sul protoplasma, queste esperienze sono forse le prime in proposito.

Il meraviglioso movimento di circolazione nelle cellule della *Chara*, che si sottraeva a tutte le leggi note dell'idraulica, aveva destato grande curiosità, e l'argomento occupava la mente dei migliori scienziati del tempo: Schultz, Link, Bequerel, Treviranus, Dutrochet, Mirbel, ecc.

L'Amici in una lettera del 1838 (citata dallo Storchi) scrive: *Al-*

---

[1] *Osservazioni microscopiche*, Lucca, 1774.

[2] *Osservazioni sulla circolazione del succhio nella Chara*, 1818.

[3] Il Corti, forse fu il primo ad occuparsi del contenuto delle cellule, che chiama *succhio.* L'Amici fa un passo avanti e lo dice *succhio* o *sostanza mucilaginosa*; ed in questo *succhio* o *sostanza mucilaginosa* egli trova corpi verdi (cloropasti) e corpi jalini (nuclei); nota in esso la facoltà che ha di muoversi e quella di contrarsi con soluzione di zucchero, ecc., cioè mette in rilievo alcuni dei caratteri principali del corpo fondamentale della cellula, corpo che Ugo Mohl più tardi descrisse largamente e designò col nome di *protoplasma.*

lorchè nel 1822 io andai in Francia nessuno fra quei dotti naturalisti di Parigi aveva veduto la circolazione della Chara, quantunque dieci anni prima fosse stata pubblicata la mia memoria, e molto più anticamente ne avesse scritto il Corti. In casa di Cuvier, ed in altri posti, io la feci conoscere; e cominciando da quell'epoca centinaia di microscopi furono rivolti ad osservare il singolare movimento del succhio coll'idea di trovare la causa differente da quella che io supponeva.

Dieci altri anni sono passati, quando Mons. Bequerel e Mons. Dutrochet, appoggiandosi ad alcune esperienze che a me sembrano inconcludenti, hanno deciso che l'elettricità non vi entra per nulla, ma non sapendo quale altra forza sostituirvi sono ricorsi ad un agente incognito, la VITA.

In altre memorie [1] egli dà conto di nuove osservazioni ed esperienze sull'argomento; riconferma quanto aveva prima esposto e molte altre cose aggiunge.

Lo studio di un'altra Caracea, la *Chara flexilis* gli porge l'occasione di completare l'anatomia di questo gruppo di alghe così evoluto ed interessante, illustrandolo con molte, nitide e pregevoli figure. Estende altresì lo studio del movimento del plasma ad altre piante, in modo particolare ad una che egli chiama *Caulinia fragilis*, la quale, come si arguisce dalla figura che ne dà, è invece la *Najas minor* All.

Egli dimostra altresì che le lacune interne di questa pianta acquatica sono piene d'aria e non di liquido, e descrive con molta precisione la circolazione del plasma in tutte le sue cellule.

Osserva e figura con molta esattezza anche i complicati organi sessuali delle Caracee; l'*anteridio* che egli chiama *antera*, e l'*oogonio* che chiama *pistillo*.

Il Meyer aveva annunciato che le *Chara* possedevano *zoospermi*, all'Amici sfuggiti nelle prime sue osservazioni del 1826; più tardi, nel 1843, Amici conferma la scoperta del botanico di Berlino e nota che questi zoospermi (*spermatozoi*) si presentano come *un corpo cilindrico attorto in spira a guisa di cavastracci; questo corpo*, dice, *termina mostrando internamente disposti nel senso della lunghezza quattro o cinque granellini*, e considera questa parte come la testa, *la quale nel moto progressivo va sempre avanti, ed il corpo termina dalla parte opposta con due lunghissime code esilissime e molto vibrattili, come le ciglia degli infusorii; da esse il corpo riceve movimento.*

---

[1] *Osservazioni microscopiche sopra varie piante*, 1823.

Descrizione di alcune specie nuove di Chara ed osservazioni microscopiche sulle medesime, con 5 tavole, 1833. Comunicazione fatta negli *Atti della Prima Riunione degli Scienziati italiani tenuta in Padova nel 1842.*

Riconosce che l'oogonio è l'organo femminile, ed è lui che descrive *le cinque cellule tubulose verticillate che si attortigliano ad elica intorno ad esso e ne formano l'involucro od antegonio* (*pericarpo*) *e le cinque cellule ovali che le sormontano a guisa di corona;* e scopre ancora la cellula nodale alla quale l'oogonio si attacca.

Ritiene che le cellule della corona costituiscono lo stimma, ed in fondo non si sbaglia, poichè, se in realtà non formano uno stimma, forniscono per altro un organo che dello stimma ha la funzione.

Rettifica le determinazioni di diverse Chare, ed alcune che egli crede nuove descrive e figura: la *Ch. elastica*, la *Ch. furcata*, la *Ch. fasciculata*, la *Ch. spinosa*, la *Ch. exilis*, la *Ch. intricata* e la *Ch. flexilis*.

Ho detto *specie* che l'Amici *crede nuove*, poichè una soltanto era veramente tale, la *Chara furcata*. Questa ora va ingiustamente sotto il nome di *Nitella mucronata* A. Braun, mentre dovrebbe essere designata col nome di *Nitella furcata* Amici, o quanto meno di *Nitella furcata* (Amici), giacchè Alessandro Braun la descrisse [1] per la prima volta sotto il nome di *Chara mucronata* nel 1834, ignorando evidentemente che sino dal 1827 essa era stata descritta dall'Amici sotto il nome di *Chara furcata* e dallo stesso riferita al gruppo delle *Chare ad un sol tubo*, al quale gruppo, come l'Amici stesso fa notare, l'Agardh aveva dato il nome di *Nitella*; onde per l'Amici questa *Chara* era una *Nitella*, ed a nessuno degli autori posteriori può assegnarsi il merito di averla, prima d'altri, riconosciuta per tale. L'A. Braun [2] solo nel 1847 la chiamò *Nitella mucronata* ignorando sempre che l'Amici l'avesse prima di lui descritta e riferita appunto alle Nitelle. In quanto alla *Chara exilis* dell'Amici, va notato che la specie della quale esso parla nella detta memoria [3] non è altro che una piccola forma della sua *Chara furcata*; mentre che la *Chara exilis*, che egli più tardi descrive, [4] è la *Nitella gracilis* (Smith) Agardh. Va notato altresì, che la *Chara elastica* Amici, è la *Nitella capitata* (N. ab. Es.) Ag.; che tanto la *Chara intricata* Amici, quanto la *Chara fasciculata* Amici non sono altro che la *Tolypella intricata* (Trentep.) v. Leonhardi; che la *Chara ulvoides* Bertoloni, la quale Amici pure studia, ed anche illustra con figura, e riferisce al gruppo delle *Nitelle*, invece è la *Tolypellopsis stelligera* (Bauer) Migula; che infine la *Chara flexilis* dell'Amici non è altro che la *Chara coronata* Ziz. [5].

[1] *Annales d. scienc. natur.*, 2e serie, vol. 1, pag. 353.

[2] *Uebersicht der schweizerischen Characeen*, 1847.

[3] *Osservazioni sulla circolazione del succhio della Chara*, 1818.

[4] Vedi memoria: *Descrizione di alcune nuove specie di Chara*, ecc., 1833.

Queste indagini bibliografiche sulla denominazione delle Chare le debbo all'amico ed assistente Rodolfo Farneti che per conto mio le fece.

Oscillarie. — In una breve nota [1] pubblicata nel 1833 descrive una *Oscillaria* nuova trovata nelle acque termali di Chianciano alla quale dà il nome di *Oscillaria Targioni.* Lo studio di essa offre, come sempre, occasione all'Amici per osservazioni fini ed acute.

In detta nota trovasi la descrizione precisa dei movimenti delle *Oscillarie,* la cui esatta conoscenza si deve all'Amici; è lui che scopre pure il modo di riproduzione delle *Oscillarie,* cose a cui non era riuscito lo specialista Bory de S. Vincent.

Nota altresì come sui moti dei filamenti di queste alghe abbia grande influenza non solo la luce, ma anche il bisogno di nutrizione e di conveniente umidità, come appunto avviene, dice, per le radici delle piante.

Riesce a dimostrare come il colore delle Oscillarie dipenda da due sostanze: una verde ed una gialla.

Scopre che il plasma si contrae quando se ne immergono le cellule in acqua zuccherata, osservazione che poi ha avuto in istologia larga e continua applicazione.

E con acute ed originali considerazioni ed opportune sperienze dimostra infine, che le Oscillarie non sono di natura animale, come allora alcuni sostenevano.

Epidermide. — Parecchi dei tratti fondamentali dell'anatomia della foglia, di quest'organo nel quale si svolgono i più importanti fenomeni della vita per la costituzione della materia organica, si devono all'Amici.

Già il Comparetti,[2] sino dal 1791 studiando gli organi vegetali, dice che *cominciando le ricerche analitiche della prima* lamina *dell'inviluppo comune delle piante* (epidermide) *presentaronsi tosto in questa li principî di vera e completa organizzazione. L'epidermide levata dalla scorza la più fresca . . . . dimostra una qualche varietà nella grossezza, consistenza e contraltilità ma una costanza nella particolare sua tessitura.* E benchè non sia sempre felice e chiaro (non dà figure) nella sua descrizione, seguita a parlarne come di cosa dotata di organizzazione speciale, distinta dal parenchima sottostante. Più tardi, Treviranus e meglio Moldenhaver [3] considerarono l'epidermide come formata di un vero strato di cellule. [4]

---

[1] *Descrizione di un' Oscillaria virente nelle acque termali di Chianciano ed osservazioni microscopiche per servire alla storia di questa pianta,* 1833.

[2] Andrea Comparetti, *Prodromo di fisica vegetale.* Padova, 1791.

[3] Moldenhaver, *Beyträge zur Anatomie der Pflanzen.* Kiel 1812.

[4] Anche il Krocke nella sua memoria *De Plantarum epidermide,* Halle 1800, aveva fra l'altro detto: *epidermis est primum telae cellulosae stratum.*

Ciononostante anche dopo si seguita a ritenere l'epidermide dei vegetali come costituita dai residui e dalle impronte delle cellule dei tessuti sottostanti, ed è l'Amici che nel 1823 (Op. c.) dimostra erronea tale opinione e mette in chiaro che gli organi vegetali sono sempre coperti da una speciale epidermide formata di cellule proprie, indipendenti. e di forma diversa da quelle del parenchima sottoposto.[1] Nota anche che *la configurazione delle cellule dell'epidermide nelle diverse piante è variabile.*

Tessuto a palizzata. — È lui che scopre il *tessuto a palizzata*, sede principale dell'assimilazione del carbonio; lo descrive e disegna (Op. c. fig. XXIII) e ne mostra i rapporti coll'epidermide. *Il secondo strato* (tessuto a palizzata) *è*, dice, *composto di tubetti cilindrici, più o meno lunghi, applicati perpendicolarmente al piano dell'epidermide*, ecc.

Stomi. — Intorno agli stomi scopre cose notevolissime, tanto in riguardo alla struttura che alla funzione.

Il primo che dà una descrizione, relativamente estesa, degli stomi è il nostro Comparetti. Li chiama *macchinette*[2] e ne parla a lungo; benchè la descrizione non sia sempre chiara pure avverte che hanno un'apertura ove talvolta vedesi *qualche bollicella aereo-acquosa*. Pel primo scopre

---

Del resto sembrami che non Moldenhaver, come vogliono molti stranieri, ma MARCELLO MALPIGHI sia stato il primo a discernere la vera struttura dell'epidermide, poichè nella sua *Anatome plantarum*, pubblicata nel 1675, la disegna in sezione trasversale nelle figure 3, tav. XVIII; 90, tav. XVII, ed in altre, ove la rappresenta chiaramente come costituita da un vero strato di cellule.

[1] Egli scrive: *si crede da alcuni nascere l'epidermide dalle cellule esterne del tessuto cellulare, le quali per l'azione dell'aria si induriscono e si seccano... che essa sia formata dalla riunione delle sole pareti più esterne... che non si possa staccare dagli strati parenchimatosi che essa copre senza che succeda lacerazione di membrane... che le reti di varie forme le quali appaiono disegnate sulle sue superficie si attribuiscono ad un residuo delle pareti laterali di cellule lacerate, e che la configurazione di quelle reti si pretende essere quella stessa di tutto il tessuto sottoposto.* Egli dimostra invece che *l'epidermide delle foglie di molte piante che ha esaminate, è un tessuto particolare formato di uno strato di cellule indipendenti da quelle del parenchima sottoposto*, ecc.

[2] A. COMPARETTI, Op. cit., pag. V e seguenti: *In questa macchinetta vi ho potuto anche scorrire bene spesso nelle foglie le più fresche... qualche bollicella aereo-acquosa, che ora alla parte inferiore, ora alla media, ed ora alla posteriore della macchia vi stava incarcerata, rendendola così diversamente gonfia e pellucida. Con tal mezzo ho rilevato che una tal macchia è realmente una macchinetta... Osservando poi attentamente e lungamente in alcune di queste macchinette ancora intatte la bollicella incarcerata, ho anche scorrita una mutazione allo sparire della bollicella dopo alcuni minuti facendosi le aree depresse oscure* ecc.

che essi si aprono e chiudono, e li trova non solo sulle foglie ma altresì nel calice, nella corolla, nei pistilli, ecc. [1]

Parecchi fitotomi di poi si occupano (per lo più indirettamente) di tali aperture, e Moldenhaver nel 1812 dimostra che esse si trovano veramente fra due cellule e non in una membrana.

Nel 1823, quando l'Amici [2] pubblica le sue ricerche, molte erano ancora le inesattezze, anzi le false idee, intorno a questi organi importantissimi. Alcuni infatti li ritenevano tuttora quali semplici fessure nella membrana epidermica, altri (Mirbel) ne negavano addirittura la esistenza, avendoli per illusioni ottiche dovute a peli estremamente corti e larghi, e Meyen ancora nel 1830 afferma che le cellule di chiusura degli stomi altro non sono che glandole.

Amici toglie ogni dubbio sull'esistenza loro; scopre le cellule particolari che li compongono e li descrive e figura con grande esattezza disegnandoli pel primo in sezioni trasversali (fig. XXIII Op. c.) e dimostrandone con queste la vera struttura. Trova che *l'organizzazione loro consta di una semplice borsetta ovale che a guisa di sfintere può aprirsi e chiudersi secondo le circostanze; che due cellule allungate ed unite insieme a guisa di cercine costituiscono l'orifizio*, ecc.

Descrive le cellule contigue (*annesse*) di molti stomi e dice: *tutti gli apparecchi organici che noi vediamo intorno ai fori, tendono senza dubbio al fine di aprirli o chiuderli secondo il bisogno e la natura vi ha provveduto in diverse maniere più o meno complicate.* Non gli sfugge l'azione che esercita su loro la luce e l'umidità; scrive che l'azione del sole li rende *molto aperti,* mentre *sono chiusi o meno aperti durante la notte*, che *essi sono larghi quando la pianta è asciutta e stretti quando è bagnata.* [3]

Trova sempre nelle cellule stomatiche grani verdi (cloroplasti) e

[1] Il Grew nella tavola 48 della sua *Anatomy of Plants* (1682) dà quattro figure di foglie, una delle quali è quella di un apice della foglia del Giglio bianco, sulla cui epidermide superiore veggonsi disegnati degli ovali a doppio contorno, che egli chiama *orifices or Pass-port* che devono servire, *either for the better Avolation of Superfluous sap, or the Admission of Aer*, poichè l'epidermide delle piante deve essere (dice) come la pelle degli animali, nella quale vi sono *Pores or orifices* per la *Reception or the Elimination of Something for the benesit of the Body.* Sembrerebbe quindi che fosse stato il Grew a vedere per la prima volta gli stomi, nonostante che egli affermi che tali *orifices* nel detto *white Lily* si trovano solo sulla pagina superiore e non nell'inferiore (*for the Back-side, in which there are none of them*), mentre in realtà le cose stanno altrimenti; in quanto vi sono stomi anche sotto, anzi quivi in maggior numero.

[2] Amici, Memoria del 1823, più volte citata.

[3] In altro luogo dice: *l'acqua fa chiudere gli stomi*; *la luce ed il secco aprire.*

li figura, mentre le altre, dice, ne sono prive[1]. Scopre la *camera aerifera* e la disegna anche in sezione trasversale (Op. c. 1823, fig. XXIII).

Devesi altresì a lui la prima idea della ineguale struttura delle pareti delle cellule dello stoma e dell'influenza di essa sui movimenti dell'organo in dipendenza della turgescenza, come ha più tardi largamente e con molta perspicacia dimostrato lo Schwendener.[2] *Le cellule del poro* (stoma) *hanno*, dice, *un orlo interno capace di gonfiarsi e di restringersi; dall'azione del quale dipende lo stato aperto o chiuso del foro.*

Trova che le forme degli stomi sono svariatissime e dimostra che gli stomi non possono servire nè ad *attirare l'umido,* nè all'evaporazione, nè all'escrezione come credeva Link[3], ma che il *vero ufficio* loro è quello di dar passaggio all'aria; e congliettura che probabilmente alla sola traspirazione dell'ossigeno siano essi destinati, poichè l'acido carbonico penetra indubbiamente nelle cellule attraverso le loro membrane.[4] Con un'esperienza ingegnosa dimostra che nel *Cereus peruvianus* ed in altre piante, gli stomi non sono, come aveva affermato Gasparini, sempre chiusi. Asperge cioè la superficie di dette piante con una sostanza colorata ridotta in polvere finissima, indi staccata l'epidermide fa vedere al microscopio che la detta polvere era penetrata nelle cavità corrispondenti agli stomi.

Infine si deve a lui anche l'esatta conoscenza degli stomi a vestibolo della *Cycas revoluta*, delle cripte stomatifere del *Nerium Oleander*, ecc.[5]

Connessione del tessuto vegetale. — Un capitolo intero, il quinto della memoria del 1823, più volte citata, egli dedica all'unione dei tessuti; argomento importantissimo, e base, sotto un certo rispetto, d'ogni

---

[1] MOLDENHAVER (*Beyt. z. Anat. d. Pflanzen*, 1812, pag. 96), aveva detto delle cellule stomatiche: *Beide haben einen festeren Bau und einen grünen saft der sich oft, besonders bey älteren Blättern, in kleine grüne Kügelchen zusammenzieht.*

[2] SCHWENDENER, *Ueber Bau und Mechanik der Spaltöffnungen.* In *Monatsb. d. Berliner Akademie d. Wiss.* 1881.

[3] Il Link opinava che queste fessure servissero all'escrezione perchè aveva trovato cho in alcune piante esse erano *coperte di una materia estranea ed oscura che si scioglie nell'acqua bollente.* L'Amici dice: il *celebre professore di Berlino* (Link) *non si è ingannato nell'osservazione, ma la materia estranea che egli ha veduto altro non è che una cera vegetabile destinata a difendere più facilmente l'organo dall'accesso dell'acqua.*

[4] Questo era stato stampato dall'Amici sino dal 1823, eppure per molto tempo ancora si continuò ad attribuire tale scoperta, che gli stomi, cioè, fossero *gli orifici per introdurre l'aria nei vacui del parenchima*, al Brongniart, al Dutrochet ecc.

[5] Vedi in fondo nell'*Elenco delle pubblicazioni dell'Amici* quanto in proposito scrive P. SAVI.

teoria dell'organizzazione vegetale. A quel tempo i più celebri osservatori erano in disaccordo, non solo sul come si formassero le cellule, ma anche sul modo con cui esse si tenessero insieme nel tessuto. In generale si riteneva che le cellule fossero vacuole formantisi in una massa gelatinosa omogenea (antica teoria di C. F. Wolf), o che provenissero da corpicciuoli o vescichette dello stesso contenuto cellulare (Sprengel, Treviranus, ecc.); alcuni ammettevano che gli elementi dei tessuti in alcune circostanze fossero staccati e le cellule avessero pareti doppie, ma i più ritenevano che le membrane cellulari fossero continue, inseparabili, uniche, cioè comuni a cellule contigue. Moldenhaver [1] era riuscito colla macerazione ad isolare gli elementi dei tessuti, e con ciò a dimostrare che ciascuna cellula doveva avere parete propria, ma egli aveva in pari tempo sostenuto che le cellule all'esterno erano rivestite da una rete di fibrille destinate a tenerle insieme; così la questione era in fondo rimasta ancora meno chiara di prima.

Ora l'Amici [2] fa vedere, con osservazioni e sperienze, non solo che le pareti sono doppie, cosicchè ogni cellula ha una membrana propria distinta da quelle delle cellule contigue, ma altresì che *l'unione delle cellule si fa per semplice contatto, oppure col mezzo di qualche glutine, od altro legame che sfugge alla vista armata ancora dei più forti ingrandimenti.*

Meati intercellulari. — Treviranus, Hedwig, Link, avevano trovato i meati ed i condotti intercellulari; l'Amici ne conferma l'esistenza, ma non è d'accordo con questi naturalisti sull'ufficio che loro attribuiscono. È lui che dimostra come essi sieno ripieni d'aria e non di una sostanza fluida, ecc. come allora (il Treviranus ne descrive persino il movimento) si ammetteva. *Gli intervalli contenenti aria sono così patenti*, egli dice, *in mezzo al tessuto della maggior parte delle erbe, che fa anche meraviglia che tanti celebri osservatori abbiano potuto negarli.*

Cambio, origine del tessuto. — Il come si accrescessero gli alberi era, al tempo dell'Amici, oggetto di studio, come altresì molto si discuteva e ricercava intorno al modo di formarsi dei tessuti. Il Mirbel aveva ennunciato che tanto il *libro* che il *legno* dovevano avere una medesima origine, provenire cioè da un giovane tessuto a cui aveva dato il nome di *cambio.*

---

[1] *Beyträge z. Anat. d. Pflanzen*, 1812.

[2] *Osservazioni microscopiche sopra varie piante*, ecc. Modena 1823.

L'Amici si domanda: *ma che cosa è questo cambio? umore che altri ha detto depositarsi fra la scorza ed il legno? E che presentandosi da prima sotto forma fluida, s'indura, poi si organizza e costituisce nuovi strati di fibre? ..... Resta a sapersi l'origine di questo giovane tessuto.* Ed al Mohl scrive il 12 luglio 1845: *Io credo che tutto il secreto dell'origine del tessuto dipenda dall'ignota struttura della membrana. Sono già trenta anni che annunziai che le nuove gemme non sono che lo sviluppo delle gemme della membrana primordiale e lo dimostrai in più casi. Io non ero persuaso che la formazione del tessuto derivi da un semplice fluido, il quale si organizza da sè, ma piuttosto inclinai a credere che senza la cellula primitiva non abbia luogo la produzione vegetale e che l'accrescimento consista in un successivo sviluppo della membrana,* ecc. Queste idee sulla struttura della membrana e sulla sua proprietà di dare origine ai tessuti, egli aveva annunciate fino dal 1823; infatti nella memoria: *Osserv. micros. s. varie piante,* più volte citata, egli scrive: *noi possiamo concepire che le nuove cellule, o vasi, che nascono, altro non siano che lo sviluppo delle gemme, o bottoni, alla membrana primordiale adiacenti.* Tale concetto sviluppa e dimostra anche con figure, e benchè esso sia in fondo errato, perchè le cellule in generale altrimenti si formano, pure egli aveva, almeno in parte, colto nel segno col richiamare l'attenzione sulla struttura della membrana e sulla azione che ad essa debba spettare in tale fenomeno.

Vasi aeriferi. — All'Amici spetta anche la dimostrazione che, contrariamente a quanto allora si riteneva, la maggior parte dei vasi delle piante non contengono liquidi speciali, ma conducono semplicemente aria.[1] *Questa classe d'organi,* egli dice, *che si può distinguere col nome di vasi aeriferi o gasiferi, comprende i noti vasi spirali, le false trachee, i tubi porosi (punteggiati), i vasi a falsi tramezzi, i vasi a coroncine, i vasi a false cellule e tante altre varietà, ecc. L'ufficio loro è quello di trasmettere o semplicemente di conservare i fluidi aeriformi.*

Ho raccolto, dice l'Amici, in una lettera al Bertoloni del 26 marzo 1820, *una quantità di fatti che non mi lasciano nessun dubbio di essere falsa la teoria del Mirbel dell'ascensione del succhio dentro i gran vasi porosi e le trachee. Questi vasi non portano assolutamente che aria.* (Palermo Op. c.).

Pori, punteggiature. — Anche intorno ai pori (punteggiature) delle

[1] *Osservazioni microscopiche sopra varie piante.* 1823.

membrane, l'Amici porta nuova luce.[1] Erano allora ritenute come semplici escrescenze delle membrane (il Meyen ancora nel 1830 come tali li considera); l'Amici trova che non sempre i fori (egli li ritiene aperti) sono *circondati da escrescenze visibili*, ed aggiunge: *alle volte, nello stesso tubo, si trovano pori con cercine ed altri senza questo ornamento:* distingue cioè le punteggiature *semplici* dalle *areolate*[2] e delle une e delle altre dà la figura. Delle areolate dice: *che in mezzo ad una rilevata area ovale mostrano una stretta fessura*, ecc. .... *or luminosa ora oscura*, *secondo la direzione della luce e secondo che essa si trova più o meno aperta*, ecc.

Più tardi[2], nel 1839, contraddicendo il Link, dimostra che i vasi delle conifere sono porosi e non forniti di glandole; e dei pori, dopo aver ripetuto che alcuni sono con cercine ed altri senza, aggiunge che il poro di un vaso combacia sempre col poro di un vaso contiguo; *ciascun foro è situato nel fondo d'una scodellina scavata nella grossezza della parete del vaso dalla parte esterna di questo*; *l'abboccarsi delle scodelline .... produce cavità di figura lenticolare, le quali coll'interno dei pori sono in comunicazione mediante i fori che a guisa di canaletti si aprono nel loro fondo .... e tali scodelline sono quelle che col loro contorno producono l'apparenza di un orliccio* o *cercine intorno ai fori nel loro mezzo situati.*[3]

La struttura delle punteggiature areolate in fondo è tutta qui; all'Amici solo è sfuggito il *toro* che in alcune si trova e che fu scoperto in questi ultimi anni[4].

Tubo pollinico e fecondazione. — Nel 1823 l'Amici annuncia la sua grande scoperta del tubo pollinico (che chiama *budello*) e lo descrive e figura nella memoria più volte citata: *Osservazioni microscopiche sopra varie piante.* Egli lo aveva visto svilupparsi sugli stimmi della *Portulaca oleracea* sino dal 1821. Le opinioni che allora si avevano sul come av-

---

[1] La scoperta delle punteggiature parmi si debba attribuire al Malpighi (*Anatome plantarum*, 1675) il quale le figura a tav. 6, ed a pag. 10, dice del legno di abete e di cipresso, che *fistulis, quas probabiliter tracheas esse censeo, gracilibus componitur; hae argenteis laminibus contextae, a lateribus subrotundos emittunt tumores.*

Il Moldenhaver, nel 1812, *Beyt. z. Anat. d. Pfl.*, pag. 289) trova che hanno un foro nel mezzo, ma dice che esse non possono essere altro che *eine blosse Erhebung der Wand des Gefässes.*

[2] Amici, *Osservazioni microscopiche sopra varie piante*, 1823.

[3] Amici, *Sulla presenza dei pori nei vasi delle conifere e sulla loro struttura* (Atti della Prima Riunione d. Scienz. ital. in Pisa, 1839).

[4] Si suole attribuire allo Schacht il merito di aver fatto conoscere la struttura delle punteggiature areolate, ma, sembrami, ingiustamente, perchè egli di esse si occupò solo nel 1860; a lui, parmi, spetti solo di averne studiato lo sviluppo.

venisse la fecondazione erano svariatissime, contradditorie, e tutte errate; chi ammetteva che i grani pollinici entrassero interi nello stilo e scendessero fino all'ovulo; chi credeva che scendesse solo il loro contenuto (*fovilla*): altri immaginava che gli embrioni dei semi risiedessero nei corpiccinoli stessi del polline, dal quale usciti, passassero a depositarsi negli ovuli; e chi aveva opinioni anche più erronee e strane.

L'Amici scopre che i grani di polline arrivati in contatto dello stimma germinano, cioè producono un tubetto, specie di budello, che s'interna nello stilo e lentamente scende sino all'ovulo in cui versa il suo contenuto, nel quale sonvi piccoli corpi rotondi che provengono dal granello pollinico e circolano in questo e nel budello stesso.

L'oscuro mistero che avvolgeva il fenomeno della fecondazione, argomento della più alta importanza perchè si riferisce all'origine stessa degli esseri evoluti, occupava allora le menti dei più grandi biologi, e la scoperta dell'Amici fu subito contraddetta e le sue idee sulla fecondazione furono lungamente combattute.

I più forti cultori di fisiologia del tempo gli si schierarono contro: Brongniart, Mirbel, Treviranus, Schacht, Schleiden ed altri. Anche quando non si potè più mettere in dubbio la produzione del budello pollinico, si immaginò e sostenne che la fecondazione avveniva pur sempre in modo diverso da quanto pensava l'Amici.

Per esempio: il Brongniart, dopo aver ripetute sopra molte piante le osservazioni dell'Amici, ammette, nel 1826, la formazione del budello, ma assicura che esso si apre alla cima dello stimma, che ivi versa il suo contenuto, ecc. Treviranus afferma che il supposto budello non è che un filamento mucoso che non arriva mai agli ovuli[1]; altri, altrimenti spiegano. E non ostante che alcuni valentissimi, come Ugo v. Mohl, Hofmeister, Robert Brown[2], ecc., con ripetute ricerche venissero in appoggio dell'Amici, lo Schleiden[3] che pure era una gran mente ed

---

[1] L'Amici in una lettera al Mirbel del luglio 1830, pubblicata nel tomo XXI degli *Annales des sciences naturales* contraddice il Brongniart, e in base a quanto aveva osservato nel *Hibiscus syriacus* e nella *Pepo macrocarpa*, dice *emergere dimostrato all'evidenza* che il budello si abbocca coll'esostoma degli ovuli senza rompersi entro il tessuto conduttore dello stilo.

[2] Il famoso botanico inglese, pur confermando in gran parte le osservazioni dell'Amici, faceva riserve e sollevava obbiezioni perchè fra l'altro aveva trovato delle *corde mucose* nelle orchidee, la cui formazione dice: *rimanerà oscura* (*Trans. of the Linnean Society*, vol. XVI); come dei dubbi egli esternava pure sul fatto che i tubi che aveva osservato entrare nell'ovulo provenissero veramente dal polline. Così l'Amici, ancora nel 1846, doveva rettificare e combattere dimostrando che le supposte *corde mucose* non erano che fasci di tubi pollinici, ecc.

[3] Lo Schleiden ancora nel 1844 (*Flora oder Allgem. bot. Zeitung*, n.° 46) non solo combatteva le idee dell'Amici, ma parlava di lui con tale prosopopea

un acuto osservatore, sostenne per molto tempo ancora (anzi credette di avere dimostrato con molte ricerche originali) insieme a Martius, Wydler. Valentine ad altri, essere la punta del budello stesso il vero embrione; che era essa che penetrava negli integumenti dell'ovulo, vi respingeva la membrana del sacco embrionale, formando un incavo per dimorarvi e convertirsi nel vero embrione.

Negavasi così ancora l'essenza stessa dell'atto fecondativo, cioè l'esistenza di due elementi sessualmente differenziati che nella fecondazione insieme si fondono; onde Amici osservava argutamente *che il maschio diventi femmina è certamente cosa del tutto nuova.*

L'Amici infatti aveva dimostrato ed annunciato sino dal settembre del 1842, che *nella zucca* (Cucurbita Pepo) *l'embrione si sviluppa da un corpo preesistente nell'ovulo, il qual corpo assorbe l'aura fecondatrice che il budello gli trasmette,* e questo corpo egli lo chiama *vescichetta embrionale, la quale,* soggiunge, *benchè io le conservi quel nome, non ha altrimenti la struttura d'una vescica, ma è un corpo risultante dall'aggregato di una moltitudine d'otricoli mucilaginosi,* ecc.

Il budello, prosegue, *per l'atto della fecondazione si prolunga sino nella cavità del collo della mandorla* (nocella) *e ivi versa parte del suo contenuto. Il fluido prolifero irrora la vescichetta embrionale e forse dalla medesima è assorbito*

In tal modo si compie l'impregnazione. [1]

Spetta all'Amici anche l'osservazione che ad ogni ovulo va un solo budello; come anche che un solo grano di polline può produrre due, tre e *persino venti e trenta budelli*; e che con un solo budello si possono produrre in un ovulo più embrioni. Scopre e figura pure il sospensore dell'embrione [2]. Non parla delle *sinnergidi* ma in fondo le figura, ed è lui che trova che il budello pollinico entra bensì nella nocella, ma non viene mai in contatto diretto della cellula femminile (vescichetta embrionale). *L'umore prolifico* (del polline) *condotto e depo-*

ed ingiusto mal garbo che in così grande scienziato non si comprende, e non gli fa onore. L'Amici gli rispose vittoriosamente e con finezza negli *Atti della Riunione degli Scienz. ital. di Genova nel 1846,* rammentando il proprio lavoro sulla fecondazione delle cucurbitacee pubblicato nel 1839, e le preparazioni in cera che egli sin d'allora aveva fatte eseguire e mostrate (anche l'Istituto botanico di Pavia ne possiede un esemplare), le quali luminosamente provano, fra l'altro, come l'Amici avesse (cosa pure negata dallo Schleiden) *una perfetta cognizione dell'ovulo e delle parti che lo costituiscono avanti e nell'atto della fecondazione.*

[1] Atti della *Quarta Riunione degli Scienziati italiani in Padova,* 1842, pagina 280, fig. 4.

[2] *Sulla fecondazione delle orchidee,* p. 548, fig. 9.

silato dal budello in prossimità o fino alla sua superfice (della vescichetta embrionale) *passa nell'interno a mescolarsi col fluido in essa contenuto e termina così l'atto della fecondazione.* E sul modo come veramente l'elemento maschile operi per fecondare l'ovulo, dice: *È probabile, ma non dimostrabile, che l'umore sottile di esso* (budello) *si trasfonda attraverso le membrane nell'interno della vescichetta embrionale* (oosfera), *e che la miscela dei due fluidi degli organi maschile e femminile costituisca il materiale capace di organizzarsi*[1].

Descrive e figura anche i pori germinativi ed i corrispondenti opercoli che trovansi sui grani del polline, attraverso i quali passa il budello. *Un fatto curioso e se non m'inganno,* dice, *non osservato da altri, si è che in diversi punti della superficie del pulviscolo* (polline) *saltano fuori delle vescichette trasparentissime fatte a modo di campane, sopra la sommità delle quali sta attaccato una specie di coperchio opaco con uno spino nel centro* (e li figura). *Il coperchio fa l'uffizio di valvola,* ecc.

Alcuni stranieri hanno arzigogolato sopra questa grande e fondamentale scoperta dell'Amici, cercando di menomarne il merito. Ma in realtà da quanto succintamente ho sopra esposto emerge: esser l'Amici che scopre la germinazione dei grani del polline colla produzione del budello pollinico; essere lui che dimostra che il budello penetra per lo stilo nell'ovario, va agli ovuli ed entra in essi pel micropilo; lui che scopre la cellula femminile (oosfera) e dimostra che preesiste all'atto fecondativo: lui che dimostra altresì che i due elementi sessualmente differenziali si fondono insieme nella fecondazione, e che dalla loro fusione ha origine l'embrione del nuovo essere.

Non è quindi solo la scoperta del budello pollinico, come comunemente si afferma, che si deve all'Amici, ma è l'essenza stessa e tutto il processo della fecondazione che egli rivela e mette in evidenza, sostenendo una lotta pertinace, durata per quasi trent'anni, contro i più grandi scienziati del suo tempo, i quali, per di più, erano specialisti, cioè scienziati che studiavano esclusivamente i fenomeni della vita delle piante, mentre egli in pari tempo di molte altre cose e svariate si occupava.

[1] *Sulla fecondazione delle orchidee,* pag. 549.

CENNO BIOGRAFICO

Giovanni Battista Amici nacque a Modena nel 1786; si laureò a Bologna ingegnere-architetto nel 1808; nel 1815 lo troviamo professore di Geometria, Algebra a Trigonometria piana nell'allora risorta Università modenese. Nel 1825, riordinandosi la Facoltà Matematica, lo si allevia dell'insegnamento e gli si dà l'incarico di seguire unicamente i progressi della Scienza [1].

Durante i moti rivoluzionarî del 1831, il governo popolare del Ducato di Modena lo proclama ministro della pubblica istruzione; poco dopo egli lascia la sua città natale.

Nel novembre del 1831 infatti, il Granduca Leopoldo II, *pel desiderio ardentissimo di fare per la Toscana l'acquisto di una persona che egli già da gran tempo stimava* [2], lo chiama a Firenze quale astronomo

---

[1] *Volendo* (scrive lo Storchi) *il Duca di Modena onorare ed utilizzare il merito dell'Amici senza distrarlo dalle sue utili occupazioni, considerandolo però come professore dell'Università in attività, lo dispensò da qualsiasi insegnamento, gli diede l'incarico di tenersi a giorno di tutte le nuove scoperte che venivansi facendo nella fisica, nell'ottica e nell'astronomia, nonchè dei nuovi strumenti che man mano erano inventati, con obbligo di fare annualmente al Ministero di Pubblica Economia ed Istruzione un rapporto sulle novità in quelle scienze giudicate degne di essere conosciute. A render poi meno difficile all'Amici il compito affidatogli ordinò che a carico dello Stato a lui venissero forniti i giornali scientifici di cui abbisognasse.*

Altri concetti oggidì prevalgono! Si potrebbe dire che agli Italiani sembri ora che la scienza consista unicamente di lezioni; ed il valore ed il merito degli scienziati, anche dei migliori, si misurino dal numero di queste.

« Due o tre volte per settimana leggono per tre quarti d'ora; null'altro hanno a fare, e di tali sinecure pur si lamentano, ed il lieve obbligo nemmeno adempiono ».

Così, esagerando e misconoscendo, si getta da anni il discredito a piene mani su coloro che il paese dovrebbe, pel suo bene, tenere in alto. Si richiamino al dovere e si colpiscano i dimentichi e gli indegni, se ve ne sono, ma non si generalizzi e non si abbassi il rispetto verso le persone che alla scienza dedicano la vita e per essa spesso la accorciano.

[2] Sono parole che il Granduca stesso fa scrivere all'Amici nell'offrirgli il posto di Firenze.

Anche adesso si mostrerebbe fra noi tale interesse e tanta deferenza per uno studioso! Eppure, i progressi degli alti studi in Italia furono tali in questi ultimi tempi che il paese dovrebbe andar orgoglioso dei suoi scienziati, i quali hanno sempre lavorato fra gli stenti e spesso con mezzi inadeguati.

del Real Museo di Fisica e Storia Naturale, conferendogli altresì il titolo di professore di Astronomia nella Università di Pisa.

Tale ufficio tiene sino al 1859, anno nel quale, con decreto 23 dicembre, il ministro della pubblica istruzione del nuovo Governo della Toscana, toglie all'Amici,[1] che ne prova sommo dispiacere, la direzione di quell'Osservatorio astronomico, che egli aveva quasi creato, e gli dà semplicemente l'incarico delle osservazioni microscopiche al servizio

[1] *Considerando*, dice il decreto, *essere debito* di ogni Governo riconoscere degnamente *coloro che hanno reso, come il Cav. Giovanni Battista Amici, lunghi e onorevoli servigi allo Stato, sopratutto quando questi tornino in profitto dell'umano sapere, decreta: 1° Il Car. Gior. Battista Amici è nominato professore onorario d'astronomia e incaricato delle osservazioni microscopiche in servizio del Museo di Firenze; 2° Gli emolumenti di cui egli gode al presente sono portati a* LIRE ITALIANE TREMILA, *con che sia compresa nella somma predettá ogni altra che gli possa competere per qualsiasi titolo.* (MONITORE TOSCANO, 1859). Ed il *portati*, dice il Palermo, non voleva dire *aumentati*, ma *falciati del molto più a che sommavano*, come più tardi dallo stesso Governo venne riconosciuto.

Quali amari confronti! e come la noncuranza per gli studiosi incominciò presto nei nuovi tempi del nostro paese!

Bisogna che ben grande sia nella razza italiana la forza dell'intelletto ed istintivo e prepotente l'amore pel sapere se, nonostante i mali trattamenti non mai interrotti (*) che durano gli scienziati nostri, essa continua sempre a produrre uomini che, non curanti dei forti sacrifizi e delle offensive trascuranze, si votano agli studi, ed illustrano la patria, alto portandone pel mondo il nome.

La nostra novella Italia, che pure anima tanto desiderio di bene, e tanto amore ed entusiasmo per quanto vi ha di bello, di vero, di buono, perchè coi fatti trascura il sapere? perchè non fa per esso tutto quello che dovrebbe?

Potrebbero queste aversi per melanconiche esagerazioni, dal momento che la scienza anche da noi ha sempre avuto, e tuttora ha, cultori sommi. Ma chi non vede che se migliori fossero le condizioni, ben maggiore sarebbe il numero dei grandi che ci onorano?

Se nel nobile esercito del sapere all'Italia non mancarono mai, o quasi, i generali, prodotto naturale della razza, non ebbe per altro in corrispondente misura i gregari, pei quali difettarono, e difettano pur sempre, l'allevamento e le cure. Eppure tale esercito il ferace ingegno italiano produrrebbe senza dubbio altrettanto, e forse più ricco, di quelli che rendono poderose e forti le nazioni più progredite, giacchè il sapere, non dimentichiamolo mai, più d'ogni altra cosa mette e mantiene i popoli all'avanguardia della civiltà e della potenza.

I nostri atenei sono ora considerati appena come officine di professionisti, null'altro! Dei bisogni morali e materiali della scienza, dell'alta coltura, non si ha gran pensiero, quasi che l'Italia si avesse a cancellare dal novero delle nazioni che lavorano per le conquiste del vero, per la civiltà del mondo e per assicurarsi l'avvenire.

*) Abbiamo tuttora nei nostri atenei ed Istituti e scuole superiori scienziati, valenti e veri, con 10 o 15 anni d'età cui appena si danno le 3 o 4 mila lire del 1860, ora tanto deprezzate!

del Museo stesso, aggiungendovi il semplice titolo di professore onorario di Astronomia.

E tale incarico egli, sempre vegeto e sano, conserva sino al 10 aprile dell'anno 1863, giorno nel quale un insulto apopletico tronca quella vita preziosa, tutta spesa pel progresso della scienza e nell'amore della patria.[1]

---

[1] È bene ricordare anche che egli fu uno dei principali organizzatori delle prime *Riunioni degli scienziati italiani*, che tanta influenza ebbero sui futuri destini della patria.

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI
DI G. B. AMICI [1].

1. *Descrizione di un nuovo micrometro.* (*Memorie di Matematica e Fisica della Società Italiana delle Scienze*, tom. XVII, *Matematica*, pag. 344). Verona, 1816.
2. *Dei microscopi catadiottrici.* (*Memorie di Mat. e Fis. della Soc. Italiana delle Scienze, residente in Modena*, tom. XVIII, *Fisica*, fascicolo I, pag. 107). Modena, 1818.
3. *Osservazioni sulla circolazione del succhio nella Chara*, con una tavola. (*Mem. Società Ital. delle Scienze*, tom. XVIII, *Fisica*, fasc. I, pag. 183). Modena, 1818.
4. *Opuscoli scientifici di Bologna.* (A me non è riuscito di averli). In essi l'Amici nel 1819 descrisse diverse specie di Camera lucida. Bologna, 1819.
5. *Memoria sopra un cannocchiale iconantidiptico.* (*Mem. Soc. Ital. delle Scienze*, tom. XIX, *Matematica*, fasc. I, pag. 113). Modena, 1821.
6. *Sur un nouvel instrument de reflexion.* (ZACH. *Correspondance astronomique, géographique, hydrographique et statistique*, vol. VI, n. 6, pag. 554, Lettre XXXII). Gênes, 1822.
7. *Description d'une nouvelle lunette acromatique.* (ZACH. *Correspondance astronom. geograph. hydrograph. et statist.*, vol. IX, n. 6, pag. 517, Lettre XXVII). Gênes, 1823.
8. *Osservazioni microscopiche sopra varie piante*, con 6 tavole. (*Mem. Società Ital. delle Scienze*, tom. XIX, *Fisica*, fasc. I, pag. 234). Modena, 1823.
9. *Sur la finesse des divisions dans les instruments d'astronomie.* Lettera al Barone Zach. (*Correspondance astronomique, etc. de Zach*, vol. IX, n. 3, pag. 237). Gênes, 1823.
10. *Sul limite della visione ad occhio nudo allorchè si vuol giudicare la coincidenza per diritto di due linee o segni d'uguale larghezza. In risposta alle obbiezioni di Struve* (ZACH. *Corresp. astron. géograph. hydrogr. et statist.*, vol. XII, pag. 334, Lettre XVI). Gênes, 1825.

[1] A compilare questo non facile elenco ho messo tutta la cura che potevo. È esso riuscito completo? Lo spero, ma non ne sono sicuro, perchè l'Amici, oltre a dar conto delle sue scoperte in speciali *note* e *memorie*, comunicava talora risultati di studi anche molto importanti, con lettere dirette a conoscenti e ad amici (in Italia e fuori), o con brevi notizie sopra giornali di varia natura, adesso non più facili a rinvenirsi.

11. *Osservazioni sopra i satelliti di Giove.* (Zach. *Corresp. astron. etc.*, vol. XII, pag. 539, Lettre XXIII). Gênes, 1825.
12. *Note sur le mode d'action du pollen sur le stigmate; extrait d'une lettre de M. Amici à M. Mirbel.* (Ann. Sc. Nat., tom. XXI, pag. 329) Paris, 1830.
13. *Descrizione di alcune specie nuove di Chara ed osservazioni microscopiche sulle medesime*, con 5 tav. (*Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Modena*, tom. I, parte 2ª, pag. 199). Modena, 1833.
14. *Descrizione di un nuovo circolo ripetitore in altezza ed in Azimuth*, con una tavola. (*Mem. della R. Accad. Sc. Lett. ed Arti di Modena*, tom. I, parte 4ª, pag. 25). Modena, 1833.
15. *Descrizione di un' Oscillaria vivente nelle acque termali di Chianciano ed osservazioni microscopiche per servire alla storia di quella pianta*, con una tavola. Firenze, 1833.
16. *Descrizione di alcuni istrumenti da misurare gli angoli per riflessione*, con due tavole. (*Memorie di Matematica e di Fisica della Soc. Ital. delle Scienze, residente in Modena*, tom. XXI, *Fisica*, pag. 142). Modena, 1837.
17. *Descrizione di un nuovo istrumento per livellare.* (*Continuazione Atti I. R. Accad. Econom. Agrar. dei Georgofili di Firenze*, vol. XV, pag. 123). Firenze, 1837.
18. *Sopra alcuni istrumenti che servono a conoscere le situazioni parallele all'orizzonte.* (*Cont. Atti I. R. Accad. Econ. Agrar. dei Georgofili di Firenze*, vol. XV, pag. 129). Firenze, 1837.
19. *Lettura relativa a due macchine ottiche da lui inventate.* (*Atti della Prima Riunione degli Scienziati Italiani tenuta in Pisa nell'ottobre 1839*, pag. 49). Pisa 1840.
20. *Sul processo col quale gli ovuli vegetabili ricevono l'azione fecondante del polline.* (*Atti della Prima Riunione degli Scienz. Ital. in Pisa nell'ottobre 1839*, pag. 136). Pisa, 1840.
21. *Sulla circolazione che si osserva negli internodi della Chara.* (*Atti della Prima Riunione degli Scienz. Ital. in Pisa nell'ottobre 1839*, pag. 149). Pisa, 1840.
22. *Sull'Uredo Rosae* (*Atti della Prima Riunione degli Scienz. Ital. in Pisa nell'ottobre 1839*, pag. 157). Pisa, 1840.
23. *Opinione relativa all'ascensione della linfa nelle piante.* (*Atti della Prima Riunione degli Scienz. Ital. in Pisa nell'ottobre 1839*, pag. 165). Pisa, 1840.
24. *Sulla presenza dei pori nei vasi delle conifere e sulla loro struttura.* (*Atti della Prima Riunione degli Scienz. Ital. in Pisa nell'ottobre 1839*, pag. 166). Pisa, 1840.
25. *Atti della Terza Riunione degli Scienziati Italiani tenuta in Firenze nel settembre 1841.* (Nell'adunanza del 16 settembre mostra e descrive

un suo nuovo cannocchiale il cui uso si estende a tutti gli strumenti di Geodesia, pag. 200). Firenze, 1841.

26. *Sulla fecondazione delle piante* (*Cucurbita Pepo*), con una tavola. (*Atti della Quarta Riunione degli Scienz. Ital. tenuta in Padova nel settembre 1842*, pag. 279). Padova, 1843.
27. *Osservazioni sugli zoospermi della Chara*. (*Atti della Quarta Riunione degli Scienz. Ital. in Padova nel settembre 1842*, pag. 284). Padova, 1843.
28. *Nuove osservazioni sugli stomi del Cereus peruvianus pubblicate dal sig. Gasparini, ed in particolare sulla circostanza da quello osservata della costante chiusura degli stomi stessi.* (*Atti della Quarta Riunione degli Scienz. Ital. in Padova nel settembre 1842*, pag. 327). Padova, 1843.
29. *Di alcuni perfezionamenti recentemente ottenuti nella fotografia.* (*Atti della Sesta Riunione degli Scienz. Ital. tenuta in Milano nel settembre 1844*, pag. 68). Milano, 1845.
30. *Descrizione di una meridiana di sua invenzione* (*Atti della Sesta Riunione degli Scienz. Ital. in Milano nel settembre 1844*, pag. 118). Milano, 1845.
31. *Sulla struttura degli stomi.* (*Atti della Sesta Riunione degli Scienziati Ital. in Milano nel settembre 1844*, pag. 513) Milano, 1845.
32. *Nota in risposta al primo articolo dello Schleiden* dal titolo: *Bemerkung zur Bildungsgeschichte des vegetabilischen Embryo.* (Flora, 1844, n. 46, pag. 787). *In atti 8.ª Riun. d. Scienz. ital. in Genova 1846, p. 542 — Genova 1847.*
33. *Sulla fecondazione delle Orchidee*, con una tavola. (*Atti dell'Ottava Riunione degli Scienziati Ital. in Genova, settembre 1846*, pag. 542). Genova, 1847.

    Anche riprodotta nel *Giornale Botanico Italiano*, anno 2°, tom. I, parte I, pag. 237. Firenze, 1846.
34. *Sulla malattia dell'uva*, con una tavola. (*Continuazione Atti I. R. Accademia Econom. Agrar. dei Georgofili di Firenze*, vol. XXX, pagina 454). Firenze, 1852.
35. *Sulla malattia della foglia del gelso detta fersa o seccume.* (*Continuazione Atti della R. Accademia dei Georgofili di Firenze.* Nuova serie, vol. I, pag. 72). Firenze, 1853.
36. *Sulla malattia del frumento detta rachitide.* (*Atti dell'Accademia dei Georgofili.* Nuova serie, vol. I, pag. 570). Firenze, 1854.
37. *Meridiana iconantidiptica.* (*Nuovo Cimento, Giornale di Fisica, di Chimica e delle loro applicazioni alla medicina, alla farmacia ed alle arti industriali*, tomo I, pag. 44). Pisa, 1855.
38. *Sulla fibra muscolare. Osservazioni del prof. G. B. Amici*, con una tavola. (Giornale *Il Tempo*. Anno I, vol. II). Firenze, 1858.

Credo bene riportare anche le seguenti notizie che intorno a ricerche dell'Amici ho trovato in memorie d'altri autori.

Pietro Savi nel *Nuovo Cimento*, vol. XII (Torino-Pisa, 1860), in una *Nota sulla morfologia e micrografia degli organi delle Cicadee*, a pag. 328 dice che: L'esatta struttura degli stomi a vestibolo della Cycas revoluta è dovuta all'Amici *che sin dal 1840 la rappresentava nella preparazione fitotomica notabilmente ingrandita della foglia di Cycas revoluta posta in esposizione nel R. Gabinetto di Fisica e Storia Naturale di Firenze, unitamente a molte altre preparazioni di micrografia fitotomica eseguite tutte sotto la di lui direzione.*

In detta preparazione è manifesta la struttura delle pareti dei vestiboli, le quali risultano da circa 14 cellule tavoleformi, strette in giro, disposte per taglio e distinte dalle cellule, che adiacenti alla base costituiscono l'interposta superficie pianeggiante dell'epidermide.

Bensì non si vedono gli stomi, ma della presenza di questi, e della loro situazione nel fondo del vestibolo ne rendeva conto il chiarissimo osservatore in una sua lettera a me diretta il 30 Novembre concepita negli appresso termini: " Guardando con uno dei miei obbiettivi ad immersione, d'ingrandimento non minore di mille, una sottil lamina dell'epidermide della pagina inferiore delle foglie di Cycas revoluta, tagliata fino al parenchima, ho veduto subito palesemente che in fondo alla cavità di apertura costante, la quale rappresenta lo stoma esterno, esistono due grandi otricoli della solita forma con un'apertura longitudinale. La struttura adunque delle boccuccie aeree di queste piante non può considerarsi come facente eccezione alla regola ordinaria, poichè l'ingresso ed egresso dei fluidi aerei resta sempre regolato dallo stato dello stoma interno, come lo è nel Nerium Oleander ove nella inferior pagina delle foglie sino dal 1830 scriveva al Signor Mirbel, esistere gli stomi nel fondo dei vacui ad apertura ingombra di peli. "

Ed in altra del 5 corrente aggiungevami sempre su tale soggetto: " Il vano compreso entro la cavità ovale si estende traverso la grossezza dell'epidermide formandovi una cavità cilindrica che giunta in prossimità del sottoposto parenchima si restringe e presenta altro vestibolo simile all'esterno, ma posto in senso inverso, con apertura centrale, di contro alla quale è applicato lo stoma...... "

Giov. Battista Donati. — *Sulle apparenze fisiche della cometa* V *del 1858.* (In *Annali del R. Museo di Fisica di Firenze.* Nuova Serie, vol. I, pag. 37, Firenze 1866, ove sono le *Osservazioni di comete fatte nell'Osservatorio del R. Museo di Firenze da G. B. Donati dall'anno 1854 al 1860*). Il Donati a pag. 56 dice: " *Le apparenze fisiche che mi faccio a descrivere, sono state, presso a poco nella stessa guisa, notate ancora dal professore Amici che osservava dalla sua Villa con un refrattore dell'apertura di 0.^{m} 24, munito di un micrometro oculare a doppia immagine col quale egli ha determinato le varie misure che io riporterò qui sotto......* "

Più oltre, a pag. 57, sempre parlando della stessa cometa, aggiunge:
Anche il professore Amici vide il dì 4 la medesima macchia oscura la quale il 6 si portò verso la parte anteriore dell'aureola; e allora gli sembrò che quella macchia divenisse il punto di partenza di una debole linea oscura che si estese circolarmente tutto all'intorno del nucleo e divise la sua prima aureola.

Giov. Battista Donati. — *Intorno alle strie degli spetri stellari.* Firenze, agosto 1860. (*Annali del R. Museo di Fisica di Firenze.* Nuova Serie, vol. I, Firenze 1866). A pag. 5 dice: *Non starò qui a far la storia di tutti gli apparati che io incominciai a immaginare fin dal 1857 per vincere tali difficoltà; poichè, avendo comunicate le mie idee al prof. G. B. Amici, egli mi suggerì un apparecchio più di ogni altro conveniente al fine propostomi e col quale ho eseguito le osservazioni che formano il soggetto di questa memoria.* — E detto dei principii fondamentali sui quali l'apparecchio si basa, il Donati aggiunge: *il prof. Amici ha immaginato di porre fra il prisma e la fenditura una piccola lente, il foco della quale corrisponde colla fenditura stessa, e quindi i raggi che partono da questa, dopo aver traversato quella piccola lente, vanno ad incontrare il prisma, tutti in direzioni parallele e così si ottengono le condizioni necessarie per osservare le strie.*

Pavia, Istituto Botanico. Marzo 1908.

Questo lavoro era in ogni sua parte terminato quando scopersi una necrologia dell'Amici scritta da Ugo v. Mohl subito dopo la morte, e inserita nella *Botanische Zeitung* del 1863.

La sorpresa mia non fu piccola perchè taluna delle cose da me messe ora in rilievo trovansi di già accennate nello scritto del Mohl; e fu lieta, giacchè questo grande botanico tedesco parla dell'Amici, e come uomo (sembra l'avesse conosciuto di persona) e come scienziato, con tale affetto ed ammirazione che si prova un vero piacere nel leggerla.

Il Mohl ad un certo punto scrive dell'Amici: *Sein Talent spricht sich aber nirgends glänzender aus, als gerade darin, dass er gleichsam spielend in eine ihm fremde Wissenschaft so tief eingreifende Entdekungen machte, dass in den Annalen derselben sein Name für immer einen des ehrenvollsten Plätze einnehmen wird.* [1]

E parlando dell'attacco dello Schleiden, tanto sprezzante quanto ingiusto ed errato (ne ho fatto cenno nel capitolo sul *Tubo pollinico*, ecc.), il Mohl scrive: *Diese Entgegnung liess Amici vollkommen ruhig; er schrieb mir gelegentlich, er wisse, dass er richtig beobachtet habe, es werde sicherlich irgend Jemand, früher oder später, dieses bestätigen, er sei ein friedfertiger Mann* (*uomo pacifico*) *und werde Schleiden nicht antworten. Die Genugthung, die er sich nahm war eine edlere, er verfertigte wenige Monate später, für Schleiden, ein Mikroskop, welches gecignet gewesen wäre, denselben in den Stand zu setzen, richtigere Beobachtungen zu machen.*

Non si potrebbe mostrare maggior calma e rispondere con maggiore nobiltà d'animo. Lo Schleiden aveva trattato l'Amici come un ignorante di fisiologia ed un presuntuoso, che aveva voluto mescolarsi in studi e ricerche a lui estranee *mit mangelhaften Vorkenntnissen* (con manchevoli cognizioni), cosa che lo aveva tratto (dice Schleiden) a fare un lavoro talmente difettoso che *in unserer Zeit auch nicht mehr als brauchbarer Beitrag angesehen werden Kann* (*che ai nostri tempi non può aversi nemmeno come utile contributo*). E l'Amici gli risponde col preparargli e mandargli un suo microscopio, perchè possa con migliori osservazioni persuadersi della verità!

Da questa necrologia spigolo anche alcune cose che mi erano sfuggite. Il Mohl dice che l'Amici fece ricerche sull'amido, specie di quello del *Convolvulus Batatas*, sulle quali riferì nel 1839 con uno scritto in forma di lettera diretta al marchese Ridolfi; lettera che a me, come al Mohl, non è riuscito di poter vedere.

Le seguenti pubblicazioni dell'Amici, citate dal Mohl, pure ignoravo.

Observations sur l'accroissement des Végétaux. Lues à l'Academie des Sciences de Modène le 7 Mai 1829 (*Ann. des Sciences Naturelles*, tom. XXI, pag. 92). Paris, 1830.

[1] Cioè: Il MOHL parlando del moltiforme ingegno dell'Amici, dice: il suo talento appare tanto più splendido in questo campo (ricerche botaniche) perchè, trattando una scienza a lui estranea, quasi per semplice diletto, riesce a fare scoperte così profonde che il suo nome avrà sempre uno dei posti più onorifici negli Annali di essa.

Lettre du Docteur Amici à M. Mirbel comunicata a l'Academie des Sciences, dans sa séance du 28 Mars 1831. (*Ann. Scienc. Natur.*, tom. XXII, pag. 426 Paris, 1831).

Nella prima di queste pubblicazioni, che a me non venne fatto di poter vedere perchè irreperibile tanto nelle Biblioteche di Pavia, quanto nella Biblioteca Universitaria di Modena (come ne rispose il suo Direttore), l'Amici riferisce d'aver veduto formarsi nel pianto delle viti delle serie di cellule paragonabili a giovani cellule legnose e vasi, e le credette dovute ad organizzazione di questo succo, mentre evidentemente esse (come giustamente dice anche Mohl) altro non dovevano essere che fili di un micelio fungino.

Nella seconda, l'Amici riferisce al Mirbel d'aver studiato il movimento del succo (lattice) della *Chelidonia* allora scoperto dallo Schultz. Egli afferma che il movimento è vero, ma aggiunge che non può paragonarsi alla circolazione del sangue degli animali e nemmeno alla circolazione scoperta dal Corti nelle cellule di diverse piante.

Non lo soddisfa la spiegazione dello Schultz, *qui* (dice) *a voulu expliquer par des principes qui, pour moi sont trop obscurs et trop transcendants.* Con accurate e fine esperienze dimostra che la causa principale di detto movimento è il calore, ed afferma che tale movimento *depend sans aucun doute d'une cause physique exterieure*, ecc.

Pavia, Istituto Botanico, Aprile 1908.

GIOVANNI BRIOSI.

PREFAZIONE

Gli studi e le ricerche compiute nel mio Istituto durante il triennio 1904-1907 furono oggetto di numerose *Note* e *Memorie* originali, rese di mano in mano di pubblica ragione per mezzo di *Estratti* in ordine di data, qual'è posta in fine a ciascuna di esse.

Alcune di tali *Note* e *Memorie* furono già riunite nel volume decimo, altre formano la prima parte del presente volume, e le rimanenti saranno inserite nel duodecimo.

La *seconda parte* di questo volume contiene *Rassegne crittogamiche* le quali riflettono i numerosi esami di malattie di piante fatti dal nostro Laboratorio in servizio di enti morali e di privati, che a noi si rivolsero per consiglio ed aiuto dalle diverse regioni d'Italia ed anche dall'estero; in esse contengonsi anche riassunte in forma piana e popolare alcune notizie scientifiche e pratiche di Patologia vegetale che trovansi sparse in opere varie e scritte in diverse lingue, sopra argomenti pei quali avemmo ripetute richieste.

Al tutto è preposto un cenno sulle opere e la vita di Giov. Battista Amici.

Dall'Istituto Botanico di Pavia, Aprile 1908.

Giovanni Briosi.

INDICE DEL PRESENTE VOLUME

Parte I.

Parte II.

PARTE PRIMA.

NOTE E MEMORIE ORIGINALI.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
E
LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO
DIRETTI
da GIOVANNI BRIOSI.

SULLA DIFFUSIONE E SULLA DISSOCIAZIONE DEI JONI[1]

STUDIO

dei dott. LUIGI BUSCALIONI ed ATTILIO PURGOTTI

INTRODUZIONE.

La grande influenza che hanno esercitato ed esercitano tutt'ora le moderne teorie di Arrhenius tanto nel campo della fisico-chimica, quanto in quello delle discipline biologiche, ci hanno indotto a pubblicare, a nomi accoppiati, le presenti ricerche.

Il lavoro, frutto di più anni di studi, venne diviso in due parti, la prima delle quali concerne le osservazioni che abbiamo eseguito col Tachijonoscopio, la seconda gli studi intrapresi col Tachijonometro.

Dobbiamo però far subito rilevare che sebbene indipendenti e basate su principî fra loro alquanto differenti, le osservazioni fatte con i due apparecchi si controllano e completano a vicenda.

Le presenti ricerche furono escogitate nell'Istituto di Botanica di Pavia ed eseguite in parte nel detto Laboratorio ed in parte in quello di Chimica Generale della stessa Università. Gli autori sentono pertanto il dovere di esternare le loro più sentite azioni di grazie ai professori G. Briosi e T. Brugnatelli, direttori dei sopra ricordati Istituti, per gli aiuti che loro hanno accordato, come pure ringraziano i pro-

[1] Vedi in proposito la nostra Nota preliminare: *Sopra la dissociazione degli Joni* in " Estratto dei Rendiconti del Congresso Botanico di Palermo. „ Maggio 1902, e in " Atti dell'Istituto Botanico di Pavia „. Vol. IX, 1902.

fessori dott. Mazzotto e Valenti della R. Università di Sassari per avere i medesimi con cortese sollecitudine, messo a loro disposizione la biblioteca e non pochi strumenti dei rispettivi Istituti.

Noi crediamo opportuno di fare qui notare che se le osservazioni sono sempre state fatte in collaborazione, come pure controllate da ognuno dei due autori, pur tuttavia il dott. Buscalioni si è dedicato più specialmente allo studio delle questioni riflettenti il Tachijonoscopio, mentre il dott. Purgotti ha atteso prevalentemente alle ricerche col Tachijonometro. Per quanto a primo aspetto possano parere superflue queste dichiarazioni esse appariranno giustificate se si considera che i nuovi Regolamenti sui Concorsi alle Cattedre Universitarie esigono che i Commissari incaricati di portare un verdetto in merito ai Concorrenti giudichino, fra i lavori in collaborazione, unicamente quelli nei quali appaia distinta la parte presa dai singoli collaboratori.

Pavia-Sassari — Maggio 1904.

Dott. Luigi Buscalioni.
Dott. Attilio Purgotti.

PARTE I.

ESPERIMENTI COL TACHIJONOSCOPIO.

Storia dell'argomento.

Colle classiche ricerche di Graham il processo della diffusione comincia ad essere oggetto di studi seri e laboriosi per parte di una pleiade di fisici e di chimici. Per lungo tempo tuttavia le osservazioni stabilite coll'intendimento di mettere in evidenza le leggi che regolano la velocità con cui i diversi elementi di una soluzione camminano nel solvente non hanno approdato che a risultati alquanto fra loro discordi, od anco contradditori. Il giorno, però, in cui grazie ai fondamentali studi dell'Arrhenius, del Van't Hoff, del Nernst, del Kohlrausch e di altri autori fu pronunciato solennemente il principio della jonizzazione, il difficile problema della diffusione cominciò ad entrare in una nuova fase d'idee avviandosi rapidamente alla sua soluzione definitiva.

Oggigiorno il fenomeno della diffusione, se appare abbastanza chiarito nella sua interna essenza, si presenta tuttavia oltremodo complesso e suscettibile di essere affrontato da parecchi lati, non solo nel campo della fisica e della chimica, ma anche dal punto di vista della fisicomatematica. Troppo lungi si andrebbe se noi volessimo qui tuttavia riportare, anche per sommi capi, tutte quante le ricerche e tutta la messe di osservazioni che, specialmente in questi ultimi venti anni, si sono fatte sull'arduo argomento. Una tale disamina sarebbe inoltre inopportuna poichè non entrerebbe nel quadro delle nostre ricerche. Il lettore quindi ci concederà venia se limitiamo la citazione storica dell'argomento a quei lavori che hanno una più o meno diretta affinità coi nostri studi trattando pertanto unicamente: 1.° dei metodi che vennero usati per studiare il fenomeno; 2.° della velocità e del coefficente di diffusione; 3.° dell'influenza esercitata sulla diffusione: *a*) dalla densità; *b*) dalla pressione; *c*) dalla temperatura; *d*) dalla gravità; *e*) dalla membrana o dai mezzi impiegati come solventi; *f*) dalla mescolanza di differenti corpi; 4.° della teoria della dissociazione elettrolitica e dell'influenza spiegata dalla natura della soluzione, dalle membrane o dal mezzo, dalla temperatura e dalla concentrazione sulla velocità dei joni.

1. *Metodi di osservazione.* Molti metodi, più o meno differenti gli uni dagli altri e più o meno geniali, vennero proposti per lo studio della diffusione, come risulta manifesto dai lavori di Graham, Pickering, De Vries, Leduc, Pringsheim, Chabry, Lodge, Liesegang, Voigtländer, Beyrink, Abegg, Schumeister, Overton, Fick, Hamburger, Tamman, Eckart, Quincke, Galeotti, Flusin, Griffitz, Stefan, Mather, Weber, Beilstein, Voigt, Vaillant, Hoppe Seylor, Johannisjanz, Thovert, Doyes ed altri autori.

Il più antico di tutti si è quello che consiste nell'affondare un cilindro, contenente la soluzione destinata a diffondere, in un recipiente molto grande e pieno d'acqua distillata. Con questo metodo la diffusione va studiata analizzando di tempo in tempo la quantità di sale che dal cilindro passa nel recipiente contenente H_2O (Graham, Beez, Detbefsen).

Altri autori si limitarono semplicemente a riempire con acqua distillata dei lunghi cilindri di vetro sul cui fondo veniva collocata una certa quantità del corpo del quale si voleva studiare la velocità di diffusione. L'esame del liquido, fatto a differenti altezze del cilindro e a determinati intervalli di tempo, valeva ad indicare la norma con cui il corpo in esame aveva attraversati i differenti strati di liquido in tempi diversi (Scheffer, Liebermann, Umhoff, Arrhenius, Long). Allo scopo di facilitare l'esame della soluzione furono impiegati svariatissimi apparati fra i quali meritano specialmente di essere segnalati quelli di Long, di Wroblewski, di Arrhenius, di Griffitz, di Umhoff, di Lisser, di Beilstein, di Colemann, di Robert e via dicendo. Quasi tutti gli apparati costrutti hanno lo scopo di permettere la determinazione della concentrazione dei differenti strati di liquido o per mezzo del peso specifico (Fick), o per via chimica.

I risultati ottenuti con questi metodi hanno indubbiamente portato molta luce sul fenomeno della diffusione, ma noi non possiamo negare che tanto adoperando l'uno che l'altro metodo gli errori sono quasi inevitabili perchè con tutta facilità si possono determinare, nelle manovre richieste dall'esame, dei movimenti nel liquido, il che altera i dati.

Allo scopo di evitare le correnti che pregiudicano gravemente l'esito dell'esame vennero proposti dei sistemi di ricerca intesi tutti quanti ad impedire qualsiasi contatto, per parte dell'osservatore, col liquido in cui ha luogo la diffusione. Appartengono a questa categoria non pochi processi ottici, grazie ai quali in qualsiasi momento si possono esaminare i differenti strati di liquido senza venir a contatto di questi. Ricorderemo qui ancora i metodi di Simmler e Wild, di Johannishanz, di Doper, di Thovert, i quali tutti hanno per iscopo di studiare le variazioni che subisce l'indice di rifrazione nei differenti strati di un liquido con-

tenuto in un recipiente allungato ed a faccie parallele, nell'interno del quale si vada diffondendo una determinata sostanza. Non occorre aggiungere che le variazioni nella densità del liquido prodotte appunto dalla maggiore o minore quantità di sostanza diffusa sono quelle che provocano il cambiamento nell'indice di rifrazione.

Il metodo è piuttosto sensibile, ma non può essere considerato come perfetto; anzi all'opposto può dar luogo ad errori abbastanza rilevanti se non si tiene conto, come giustamente hanno rilevato Stefan, Doyes, Thovert, Will e Simmler, dello spostamento che subisce il raggio luminoso nell'attraversare un liquido avente un differente indice di rifrazione negli strati a contatto fra loro. Per evitare l'errore il Thovert ha proposto di esaminare l'immagine luminosa inclinata a 45°.

A questi si connettono i seguenti metodi: *a)* quello di Wailland basato sull'applicazione dello spettroscopio: *b)* il metodo saccarimetrico del Voigt che ha permesso al suo scopritore di rilevare alcune inesattezze nei risultati ottenuti dal Graham; *c)* infine il metodo del polarizzatore di Hoppe Seylor.

Mother e Weber cercarono di studiare la diffusione applicando la corrente elettrica, di cui poi determinavano la forza elettromotrice sviluppata (Weber). Il Pikering cercò di raggiungere lo stesso scopo attenendosi alle ricerche crioscopiche in base al fatto che — in tesi generale — il punto di congelazione diventa tanto più basso quanto più concentrata è una soluzione. È duopo però notare che il fenomeno non decorre con quella regolarità che sarebbe necessaria perchè i dati ottenuti colla crioscopia siano da ritenersi sempre attendibili.

Come metodo di poca importanza pratica accenneremo ancora a quello dell'analisi della tensione dei vapori dei differenti strati di un liquido attraversato dalla corrente di diffusione (Metodo di Doyes) per soffermarci più diffusamente sui processi impiegati dal Colemann, dal De Vries, dal Chabry e dallo Stefan.

Tutti questi autori, ed altri ancora che per brevità abbiamo omesso, hanno rivolto la loro attenzione agli “ Indicatori „ vale a dire a quelle sostanze le quali a contatto di acidi, o rispettivamente di sostanze alcaline, sono capaci di cambiare di tinta. A tale scopo essi hanno colorato il mezzo in cui doveva avvenire la diffusione con un determinato indicatore (laccamuffa, orceina, orange G., fenoftaleina, ecc.) determinando di poi la velocità di diffusione della sostanza sottoposta all'esame, che per lo più era un acido od un alcali, in base alle variazioni che subiva il colore del mezzo nei differenti strati e in differenti tempi. Il Colemann ha variato alquanto il metodo in quantoche si è servito dei cloruri per determinare la velocità di diffusione dell'$AgNO_3$, il quale processo fu di poi pure applicato dal Liesegang e da altri.

A questi sistemi si connettono quelli che hanno per obbietto la misura della velocità di diffusione delle sostanze coloranti. In questo caso è la sostanza colorante stessa che attraversando la massa del substrato svela la sua presenza. Quasi tutti questi sistemi sono buoni, ma hanno l'inconveniente di essere molto delicati poichè l'occhio difficilmente avverte dei lievissimi cambiamenti di tinta e inoltre molti fattori (variazioni di temperatura, scuotimenti, ecc.) possono determinare delle correnti nel liquido che turbano l'osservazione quando questa venga eseguita nell'acqua.

Particolare menzione meritano i processi basati sulla diffusione attraverso le membrane, sia perchè gli stessi hanno dato dei risultati interessantissimi dal punto di vista della biologia vegetale e zoologica e sia ancora perchè ci hanno forniti dei dati non soltanto sul fenomeno della diffusione, ma anche su quello affine dell'osmosi. Moltissime sono le sostanze che vennero all'uopo impiegate e noi ricorderemo qui, ad esempio, il cautchouch (Hinterrager), le cartilagini (Chabry), le cellule vegetali colorate dall'antocianina, la vescica di porco, la cornea ed altri tessuti animali, o vegetali (De Vries, Livingston, Flusin, Overton, Eckart, Galeotti, ecc.), le membrane colloidali (Schumacker, Fick), la pergamena (Eckart ed altri) e via dicendo.

Le difficoltà che tuttavia si oppongono all'applicazione delle cellule e dei tessuti vivi o morti per lo studio dell'osmosi e della diffusione ha indotto non pochi autori (Traube, Tamann, Pfeffer, Hamburger, Quincke Morse, Leduc, Ullick, ed altri) a fabbricare delle cellule artificiali. Questi apparecchi conosciuti col nome di cellule semi-permeabili di Traube, di Pfeffer, ecc., sono di costruzione piuttosto delicata, richiedendosi la formazione di setti resistenti e compatti costituiti unicamente da precipitati. Per la formazione di questi si fanno venire a contatto superficiale due soluzioni che reagendo l'una sull'altra danno luogo alla comparsa di un terzo corpo incapace di rimanere allo stato disciolto.

Una grande applicazione hanno avuto, sotto questo punto di vista, le cellule di Traube formate dalla precipitazione del ferrocianuro di potassio e di altre sostanze, ma più ancora quelle del Pfeffer, state da poi perfezionate dall'Hamburger. Non crediamo di andar errati affermando che il metodo delle cellule artificiali ha contribuito potentemente ad aprire la strada alle moderne teorie fisico-chimiche sulla costituzione della materia, sui fenomeni osmotici e sull'affinità tra le sostanze liquide ed i gas, avendo le cellule semi-permeabili anche dati ottimi risultati nello studio della diffusione di questi ultimi (Puley).

Fra i metodi più indicati per lo studio della diffusione ricorderemo,

da ultimo, quello delle sostanze gelatinose pel quale si richiede l'impiego dell'agar-agar, della gelatina di colla di pesce e della silice gelatinosa. Questo sistema ha per noi un particolare interesse in quantochè per condurre a termine le nostre ricerche ci siamo parimenti attenuti alle sostanze gelatinose. È duopo pertanto che lo descriviamo un poco dettagliatamente.

Il metodo della gelatina (rispett. dell'agar-agar o della silice gelatinosa) che consiste nel fare diffondere la sostanza che si vuole studiare lungo un cilindro di gelatina (rispett. di agar, di silice gelat.) allo scopo di poter di poi rintracciare il corpo diffondente sia col mezzo chimico, sia cogli indicatori, sia coi processi ottici e via dicendo, ha il grande vantaggio, di fronte a quello basato sulla diffusione in un mezzo liquido, di eliminare moltissime cause d'errore, quali ad esempio quella dovuta ai moti convettivi che si hanno nei liquidi sotto l'influenza delle variazioni di temperatura, degli scuotimenti e di altri fattori. Oltre a ciò è più accessibile all'osservazione effettuandosi probabilmente la diffusione con maggiore lentezza che nell'acqua.

Liesegang, Beyerink, Leduc, Voigtlander, Abby, Calugareaun, Henry, Hagenbach, Reveille, Colemann, De Vries, Pringsheim, Lodge, Chabry, ecc. sono gli autori che più a fondo si occuparono di questo metodo, il quale inoltre ha pure servito per la determinazione della velocità di diffusione dei gas (Hagenbach).

Dalle ricerche fatte dai sopra citati autori parrebbe che la diffusione nella gelatina si compia alquanto più lentamente che nell'acqua, pur seguendo le stesse leggi (Stefan, Colmann). Fanno però eccezione alcuni sali, il cui comportamento nella gelatina differisce notevolmente da quello che addimostrano nell'acqua per ciò che riflette la velocità di diffusione (vedi i lavori di De Vries sul cromato di potassio e quelli di Voigtländer sul Cl Na).

Il Calugareaun e l'Henry che studiarono specialmente la diffusione delle sostanze coloranti nella gelatina sono pure arrivati alla conclusione che i corpi organici si diffondono ivi più lentamente che nell'acqua, mentre ciò non avrebbe più luogo per le sostanze inorganiche.

Una variazione non del tutto priva di interesse apportarono al metodo in questione il Liesegang, il Beyerink ed il Leduc in quanto chè questi autori invece di analizzare la diffusione in cilindri di gelatina, di agar, o di silice gelatinosa studiarono come si espandono, sopra una lamina semisolida di gelatina, le goccie d'acqua contenenti differenti sali in soluzione.

Con questo mezzo il Liesegang potè osservare che se due goccie di $Ag NO_3$ diffondono nella gelatina, che sia stata previamente impre-

gnata con una soluzione di $ClNa$, non sì tosto si sono avvicinate l'una all'altra assorbono tutto quanto il sale di sodio che si trova raccolto nello spazio che ancora le separa, quasi che l'$AgNO_3$ eserciti una forte azione attrattiva sul $ClNa$. Lo stesso autore poi rilevò la presenza, di strie di precipitazione (A. Linien) nella gelatina là dove avveniva la precipitazione del Ag per parte del Cl. Il Liesegang si sofferma a discutere le cause che determinano questo singolare fenomeno il quale, nuovo per lui, era già stato da tempo segnalato da uno di noi, come si vedrà nel presente lavoro.

Fatti non meno interessanti ebbero a rilevare il Leduc ed il Beyerink, essendo riusciti a dimostrare — almeno per sommi capi — che se si fanno diffondere delle goccie contenenti due soluzioni differenti (per es. $AgNO_3$ e $(NO_3)_2Ba$) allorchè la lamina di gelatina è imbevuta di sostanze capaci di dar dei precipitati coi corpi impiegati per la diffusione (nel caso nostro $ClNa$ e SO_4Na_2) si formano due distinti cerchi di precipitazione, ciascuno dovuto alla presenza di uno dei precipitati. (Ad es. $ClAg$ e SO_4Ba coi sali da noi indicati). Ora la comparsa di detti cerchi separati non può spiegarsi altrimenti che ammettendo una differente velocità nelle soluzioni impiegate per la preparazione delle goccie di diffusione.

Quando tratteremo la questione che riguarda i joni ed il processo di dissociazione vedremo quale importanza potrà accordarsi alle osservazioni di Beyerinck e di Leduc e come queste non siano state a sufficenza approfondite.

In molti esperimenti gli autori sopra accennati studiarono anche la diffusione delle goccie di soluzione valendosi di una gelatina non impregnata di alcuna sostanza. In tal caso la progressione della goccia veniva determinata semplicemente dello spostamento che subiva l'orlo della stessa in determinati periodi di tempo. L'osservazione riusciva agevolata dalla circostanza che attorno alla goccia la gelatina presentava quasi sempre un avallamento molto distinto.

Persino il coefficente di isotonicità potè esser studiato o per lo meno segnalato grossolanamente col metodo delle goccie, poichè il Leduc afferma che quando sulla lamina di gelatina si fanno diffondere due goccie contenenti sali differenti capaci di dare un precipitato nel momento in cui si incontrano, la linea di precipitazione che segna l'incontro è diritta allorchè le due soluzioni sono isotoniche, mentre si fa concava a guisa di un C quando le stesse sono inequimolecolari. La concavità è costantemente rivolta dal lato corrispondente alla soluzione meno concentrata.

Dai fatti esposti possiamo conchiudere che se il processo delle goc-

cie di soluzione lasciate cadere sulla lamina di gelatina dà dei risultati abbastanza buoni, esso certamente non può permetterci di arrivare a conclusioni un po' serie in merito al fenomeno della diffusione. Uno degli errori che si può imputare al medesimo si è quello dovuto alla deformazione dei circoli di diffusione che ha luogo allorchè due goccie si trovano vicine.

Finalmente noi crediamo ancora utile di segnalare che la gelatina, grazie le sue proprietà, fu pure impiegata per lo studio della dialisi (Woodkook ed altri) del quale fenomeno, per altro, non crediamo di occuparci. Sarebbe invece più opportuno riportare qui le osservazioni che hanno fatte il Liesegang ed il Pringsheim, col sussidio dei cilindri di gelatina, allo scopo di analizzare il fenomeno della diffusione. Avendo però le stesse una diretta attinenza colle ricerche che noi abbiamo fatte col Tachijonometro ci riserbiamo di discuterle ampiamente nella seconda parte del presente lavoro.

2.° *Velocità e coefficente di diffusione.* Questi interessanti quesiti furono oggetto di accurati studi per parte di moltissimi fisici e chimici. [1] I due fenomeni, a causa della loro complessità, costituirono tuttavia a lungo un grave enigma per gli studiosi che solo cominciò a spogliarsi del mistero che lo circondava il giorno in cui la teoria di Arrhenius, di Ostwald e di Van't Hoff trovò una larga applicazione nei fenomeni fisico-chimici.

La grande analogia che presentano i fenomeni di diffusione e di osmosi, qualunque possa essere lo stato fisico delle sostanze sottoposte all'esame, come pure i rapporti che collegano le sostanze allo stato gasoso e liquido hanno indotto i fisici a ricercare se per avventura non esista un'identità di comportamento tra la diffusione dei sali e la diffusione dei gas (Van't Hoff), quasi che i corpi disciolti si trovino nel solvente allo stato gasoso. Le osservazioni fatte in proposito hanno rivelato delle notevoli variazioni nel comportamento delle soluzioni, per cui la legge secondo la quale la velocità di diffusione dei liquidi sarebbe inversamente proporzionale alla $\sqrt{}$ del peso molecolare non venne verificata che per un numero limitato di casi (Thurgutt, Wiedeburg ed altri). Una tale condizione di cose avrebbe stabilito un limite alle analogie invocate nel comportamento dei liquidi e dei gas, se però non si fosse veri-

[1] Traube, Fick, Stefan, Long, Wiedeburg, Schumeister, Thompson, Marignac, Thovart, Vernon, Graham, Sachse, Thieren, Meyer. Beilstein, Becker, Griffitz, Dubrounfaut, Couette, Crompton, Van't Hoff, Riecke, Enriquez, Veinhold, Lieben, Schumeister, Enklar, Hufner, Colemann, Noyez, Röntgen, Niemöller, Nernst, Kawalki, Voigtländer, Scheffer, Thugutt, Hildebrandson, Beningar, Exner, Beez, Simmler, Wild, etc.

ficato che anche molti gas, specialmente a seconda della temperatura sotto l'imperio della quale si eseguisce l'osservazione, diffondono senza seguire la legge precedentemente enunciata (Stefan, Hildebrandt).

Il Fick, il quale in particolar modo si è occupato di questo argomento, ha stabilito delle formole intese a determinare il coefficente di diffusione; osservazioni più recenti hanno tuttavia dimostrato che il principio del Fick non è sempre applicabile (Wiedeburg, Beilstein) e perciò si ricorse ad altre formole ancora più complesse onde abbracciare anche i casi di diffusione più anormali. Malgrado però gli sforzi che si sono fatti in questo senso noi siamo ancora ben lontani dall'aver risolto il problema della diffusione dal punto di vista fisico-matematico; il che ben si comprende qualora si considerino i molteplici fattori che possono modificare la velocità di diffusione di un dato elemento, tra i quali meritano di essere segnalati: *a*) la jonizzazione; *b*) la resistenza del mezzo; *c*) la costituzione molecolare; *d*) l'attrito fra le molecole disciolte, ecc., su di che hanno particolarmente insistito il Noyes, il Wiedeburg, il Couette ed altri autori.

Sta intanto il fatto che la velocità di diffusione ed il coefficente della stessa sono proporzionati, entro certi limiti, alla concentrazione della soluzione (Marini, Long, Weber, Schumeister, Eisenstein, Voigtländer (per l'$H_2 So_4$ e $H No_3$), Leduc, per quando tuttavia non si possa affermare che si abbia un assoluto parallelismo fra i due fenomeni (Voigtländer, Scheffer, Wroblewky, Schumacher, Thovert, Colemann) essendosi in più di un caso osservato un comportamento diametralmente opposto, perciò che concerne il coefficente di diffusione di due differenti sostanze.

Per quanto riguarda unicamente la velocità di diffusione appare manifesto che quanto maggiore è il numero delle molecole disciolte in un dato liquido tanto più numerosi e più forti devono essere gli urti che le molecole (o i joni) ricevono e quindi tanto più rapida deve essere la diffusione (Riecke). Sotto questo punto di vista il fenomeno della diffusione può in certo qual modo essere paragonato alla caduta di potenziale elettrico, essendo la differenza nel potenziale di concentrazione tra due strati limitrofi il fattore che maggiormente concorre a promuovere la diffusione (Fick).

Se si fa astrazione da talune anomalie e se si tengono nel dovuto conto le cause che possono influenzare più o meno il processo della diffusione, specialmente per ciò che riguarda la velocità ed il coefficente, si nota che vi ha una certa correlazione fra il peso molecolare e la velocità di diffusione. Depongono in questo senso le osservazioni di Schaeffer, delle quali emergerebbe che il peso molecolare più elevato

avrebbe per conseguenza il rallentamento nella diffusione, quelle di Schumeister che osservò come la velocità di diffusione dei composti biatomici sia inversamente proporzionale al peso molecolare, e quelle infine di Eckart relative alla densità. Hufner e Colmann sono giunti persino alla conclusione che la velocità di diffusione sia una funzione periodica in rapporto colla legge di Mendeleef. Queste vedute non hanno trovato una seria applicazione, mentre molto più conformi al vero e più pratici si sono mostrati i risultati delle osservazioni intese a mettere in evidenza una diretta proporzionalità fra la conducibilità elettrica e la diffusione (Lenz, Schutzemberger).

Premesse queste considerazioni, se noi ci addentriamo ora nello studio dei casi particolari che i differenti autori ci hanno segnalati rileveremo dei dati che non sono privi di interesse per le nostre ricerche.

Secondo il Graham gli acidi minerali sono dotati di una grande velocità di diffusione: a questi tengono dietro i sali e molte materie organiche cristallizzabili, mentre poco veloci si presenterebbero i corpi amorfi a peso molecolare molto elevato (sostanze colloidi). Il Graham fa inoltre osservare come i corpi dotati di maggior velocità di diffusione siano largamente rappresentati nella costituzione delle piante.

Il Sachse ed il Vernon dagli studi che hanno fatto sull'isomorfismo sono giunti alla conclusione che le sostanze isomorfe sono dotate di eguale velocità di diffusione. Finalmente le ricerche di Beilstein, di Eckart, di Graham, di Schumeister, di Long, di Marignac, di Colemann e di altri autori hanno portato alle seguenti conclusioni:

1.° L'HCl ha una velocità di diffusione superiore all'H_2SO_4 (Schutzemberger).

2.° La velocità di diffusione decresce nel seguente ordine nelle due serie (*a* e *b*) di corpi:

Serie *a*) Cl, BaI^2, NO_3H, SO_4H_2.

Serie *b*) H, K, NH_4, Ag, Ca, Ba, Rb, Hg, Mn, Mg, Zn, Cu, Al. (Merignac).

3.° I composti di K diffondono più rapidamente di quelli di Na e questi più velocemente di quelli di Li. I composti di jodio e di bromo hanno un coefficente di diffusione più grande di quello dei cloruri (Schümeister).

4.° Il valore dei coefficienti di diffusione quando si consideri quello del ClK = 1 sarebbero rappresentati da 0.8337 pel ClNa, da 0.7453 pel bicromato di potassio, da 0.6987 pel SO_4K_2, da 0.5436 pel SO_4Na_2 da 0.3896 per SO_4Mg (Beilstein).

5.° Trattandosi di soluzioni molecolari la velocità di diffusione pel KCl è eguale a 0.0599, pel Cl Na = 0.0351, pel Cl Li 0.0233, pel Cl_2 Ca 0.0476, pel Cl_2 Ba 0.0936, pel Cl_2 Mg 0.0373 (Long).

6.° La diffusione dei sali alogenati di K (Cl, Br e J) ci dà dei valori che si avvicinano assai fra loro. I cloruri dei metalli bivalenti hanno pressochè lo stesso grado di diffusibilità e lo stesso può dirsi pei solfati degli stessi corpi (Schützemberger).

3.° *Influenza della densità sulla velocità di diffusione.* Questo fattore può cambiare la velocità di diffusione di un dato corpo ed anzi sotto questo punto di vista le osservazioni di Vernon avrebbero dimostrato che la diminuzione di velocità è proporzionale all'aumento della densità. Esistono tuttavia non poche eccezioni (I K, Ag NO_3; Cl_2 Ba) ed inoltre la regola non si applica a quei corpi che sono notevolmente dissociati.

4.° *Influenza della pressione sulla velocità di diffusione.* Il fenomeno fu in particolar modo studiato dal Röntgen, al quale lavoro rimandiamo il lettore che desideri qualche dettaglio sull'argomento.

5.° *Influenza della temperatura sulla velocità e sul coefficiente di diffusione.* Secondo il Wiedeburg l'aumento della temperatura diminuisce il coefficente di diffusione del solfato di rame e del bicromato potassico: il Voigtländer afferma che la stessa causa non fa crescere la costante k di diffusione, ma solo la quantità di sale che si diffonde: Henn e Weber sono pure della stessa opinione, ma le osservazioni di questi autori non concordano, infine, con quelle di Schumacher, il quale ebbe a verificare delle notevoli variazioni nel coefficiente di diffusione a seconda dei corpi studiati e a seconda della temperatura.

Se i risultati sono alquanto discordi per ciò che concerne il coefficente di diffusione essi invece presentano un mirabile accordo allorchè si tratta soltanto di stabilire la velocità relativa delle soluzioni a varia temperatura. Gli studi fatti in questo senso dall'Arrhenius, dal Voigtländer, dall'Eckart, dal Ludwig, dal Graham, dal Soret, dall'Errera, dal Krabbe e dall'Hoistema concordano pienamente poichè tutti quanti gli autori affermano che aumentando la temperatura aumenta pure la velocità della diffusione.

Una classica prova del fatto l'abbiamo negli esperimenti di Soret e di Ludwig, i quali dimostrarono che se si scalda uno dei bracci di un tubo ad U contenente una determinata soluzione, mentre si raffredda l'altra porzione dell'apparecchio, si osserva che la soluzione si va concentrando nella metà raffreddata, diluendo in quella riscaldata (fenomeno del Ludwig).

Sta adunque il fatto che la velocità della diffusione aumenta colla

temperatura, ma tale aumento è duopo qui notarlo, varia da sostanza a sostanza per una medesima temperatura (Graham, Eckart).

6.° *Influenza della gravità sulla velocità di diffusione.* Dai lavori di Eckart, Coudry, De Vries, Fuchs, Mikailewsky è risultato che l'influenza di questo agente è assolutamente nulla. Il Fick riuscì persino a porre in evidenza che in determinate circostanze la diffusione si compie più speditamente in senso contrario alla gravità. Per esattezza storica è duopo tuttavia notare che il Griffitz avrebbe trovato dei lontani rapporti tra la diffusione e la gravità. Se la forza di gravitazione non esercita alcuna azione manifesta sulla diffusione, dobbiamo aspettarci che anche la forza centrifuga si presenti affatto inattiva. In tale senso depongono infatti le osservazioni di Walter, il quale non è riuscito a separare due sostanze disciolte in un determinato liquido, o a far variare la concentrazione dei differenti strati di una soluzione sottoponendo questa e quello all'azione della forza centrifuga per un tempo assai lungo.

7.° *Influenza delle membrane e del mezzo sulla velocità di diffusione.* Questi due fattori esercitano una non dubbia influenza nella velocità di diffusione, come appare manifesto dagli studi di Scheffer, di Voigtländer, di Baranetsky, di Tamann, di Traube, di Eckart, di Walden e di altri autori.

Per quanto riflette il mezzo è risultato che l'HCl diffonde più rapidamente in una soluzione allungata dello stesso corpo anzichè nell'acqua, mentre l'opposto ha luogo per l'$AgNO_3$, il che viene interpretato dallo Scheffer nel senso che nelle soluzioni concentrate di $AgNO_3$ si abbiano aggregati molecolari i quali si sdoppiano allorchè le soluzioni vengono diluite.

Non meno spiccata influenza esercitano le membrane ed i colloidi. Così ad esempio nell'agar e nella gelatina la diffusione è più lenta che nell'acqua (Voigtländer). La velocità di diffusione è poi notevolmente subordinata all'affinità che il corpo disciolto presenta per le membrane che attraversa ed alla densità di queste (Baranetski). Ma vi ha di più: la membrana può cambiare persino il senso della corrente. Ricorderemo a questo proposito che una membrana di vescica di porco si comporta analogamente, o all'opposto diversamente di una di cautchouch, a seconda che si fa diffondere dell'alcool, dell'etere, o talune altre sostanze. Le membrane semi-permeabili di precipitazione si lasciano attraversare con differente intensità dai liquidi colorati, dai sali, dagli acidi e via dicendo (Tammann). Infine una stessa membrana può, col tempo, cambiare del tutto le sue proprietà osmotiche e di diffusione (Eckard).

8.° *Influenza delle mescolanze sulla velocità di diffusione dei singoli*

componenti delle stesse.[1] Su questo problema, quanto mai interessante, avremo occasione di ritornare fra poco, quando, cioè, tratteremo del processo di jonizzazione. Qui faremo unicamente rilevare alcuni lavori che si riferiscono alla diffusione dei sali in genere.

Il Graham facendo diffondere i seguenti corpi associati: 1.°) gr. 5,12 $Cl K$ + gr. 4,88 $SO_4 Na_2$ e 2.°) gr. 4.01 $Cl Na$ + gr. 5,99 di $K_2 SO_4$, tutti quattro in rapporto molecolare equivalente, trovò che le quantità di K e di $SO_4 H_2$ contenute negli strati più elevati del liquido in cui avveniva la diffusione erano eguali, come risulta dal seguente prospetto:

	K in grammi		$H_2 SO_2$ in grammi	
1.°	0,014	0,014	0,001	0,001
2.°	0,017	0,017	0,001	0,001
3.°	0,024	0,024	0,002	0,002
4.°	0,032	0,032	0,004	0,004.

Il Graham non ha dato molta importanza al fenomeno, ma noi avremo occasione di rilevare come analizzato alla stregua del principio della jonizzazione esso presenti un valore grandissimo.

Le ricerche più recenti hanno portato alla conoscenza di altri fatti non meno interessanti, fra i quali sceglieremo tuttavia soltanto quelli che hanno maggior attinenza col nostro lavoro per non dilungarci troppo. Secondo il Marignac la presenza, in un liquido, di due sali che non siano capaci di reagire fra loro determina la diminuzione nella velocità di diffusione del sale meno diffusibile. A risultati ben diversi è giunto il Beyerink il quale osservò che allorquando si hanno delle mescolanze ciascun corpo cammina colla propria velocità, non venendo influenzato della presenza di altri elementi, il che viene a confermare alcune osservazioni che in proposito erano state fatte dal Graham. Il Rudoff ed altri autori hanno dimostrato che i sali doppi non esistono come tali nel liquido, ed i costituenti diffondono attraverso le membrane conservando apparentemente la costituzione di sali semplici. Infine il Lensen rilevò che nei miscugli di Na Cl e HCl l'acido si diffonde più rapidamente che se fosse solo, ciò che venne pure osservato dal Liesegang e da altri autori.

9.° *Teoria della dissociazione.* I fenomeni complessi che presenta il processo della diffusione e specialmente le anomalie che si rilevano nel decorso della diffusione di un dato corpo, a seconda che si hanno

[1] V. in proposito i lavori di Fick, di Arrhenius, di Dubreim, di Graham, di Merignac, di Lenzen, di Hinterrager, di Schutzemberger, di Rudoff, di Beyerink, di Noyez, di Enklar, di Turen, etc., nonchè quelli di Stefan e Wretscko sui miscugli di gaz.

soluzioni concentrate o viceversa diluite, a seconda della temperatura, ecc. costituirono sempre un grave ostacolo alla conoscenza dai principi che regolano il processo in questione, fino al giorno in cui venne in luce la memorabile teoria della dissociazione la quale ha portato una vera rivoluzione nel campo della fisica e della chimica.[1]

Le prime idee su questa teoria vennero formulate dal Grotthus nel 1805 in base alle ricerche sull'elettrolisi, dalle quali l'A. fu indotto a concludere che ciascun costituente di un elettrolito conserva i suoi caratteri positivi o negativi allorchè è combinato, per cui intervenendo la corrente elettrica questa esercita la sua azione attraverso a tutta la massa dell'elettrolito. Sotto la sua influenza le molecole che da prima erano orientate in tutti i sensi si polarizzano a causa delle attrazioni elettriche e si dispongono in catene coi costituenti positivi rivolti verso il polo negativo, quelli negativi verso il positivo. È questo il così detto principio della " Catena di Grotthus „. Se ora la corrente è più forte dell'affinità l'equilibrio si rompe ed allora il costituente positivo di uno degli estremi della catena si scarica al polo negativo, quello negativo dell'altro estremo al positivo. In pari tempo avvengono degli scambi di molecola in molecola per cui si deve verificare una diffusione in doppio senso dei costituenti delle molecole.

La teoria della " Catena „ fu combattuta dal Clausius (1846) e di poi dall'Hittorf. Quest'ultimo per di più osservò che durante l'elettrolisi la concentrazione della soluzione diventa disuguale in corrispondenza dei due poli, ciò che si può spiegare unicamente ammettendo una differente velocità dei costituenti elettro-positivi od elettro-negativi (Joni) delle molecole.

Queste osservazioni, come pure quelle di Buff, di Helmoltz, di Kohlrausch, del dott. Almeida, di Raoult, di Van't Hoff e di altri autori hanno concesso all'Arrhenius ed all'Ostwald di formulare la celebre teoria della dissociazione elettrolitica, secondo la quale i costituenti di un elettrolito non si troverebbero, nelle soluzioni, allo stato di combinazione che in una certa misura, poichè una parte più o meno notevole delle molecole esisterebbe allo stato di dissociazione, vale a dire si avrebbe una vera separazione dei varii elementi dei quali risultano costituite le molecole. La dissociazione diventa sempre più accentuata a misura

---

[1] Su questo argomento si consultino i lavori di Arrhenius, Ostwald, Van't Hoff, Kohlrausch, Nernst, Noyer, Clausius, Hittorf, Grotthus, Fitzgerold, Chassy, Lodge, Armstrong, Roloff, Abegg, Hollard, Bourgeoin, Gose, Gauthier, Farady, Helmoltz, Riecke, Kohlemberg, Lescour, D'Almeida, Loszzynsky, Hendrixon, Wegsleider, Lisenko, Battelli e Stefanini, Ley, Wetham, Dampier, Crompton, Wildermann, etc.

che le soluzioni si fanno più diluite per raggiungere tuttavia un limite massimo al di là del quale qualsiasi ulteriore diluzione non sarebbe in grado di determinare una maggior dissociazione. È agli elementi dissociati (Joni) od attivi che spetterebbe il còmpito di regolare il passaggio della corrente, mentre ben poco vi contribuirebbero le molecole inattive, cioè non dissociate; il che spiega come ottime sostanze conduttrici della corrente siano quelle che più facilmente si dissociano, cattive invece quelle che non presentano accentuato il fenomeno della jonizzazione.

Noi siamo quindi forzati ad ammettere che i joni liberi sono gli elementi che favoriscono il passaggio della corrente e non già che questa provochi la jonizzazione o dissociazione.

Le nuove idee, che hanno trovato una conferma insperata nelle anomalie del punto di congelazione e in quello di ebollizione, della conduttività elettrica nelle soluzioni diluite, della pressione osmotica, della termodinamica, del peso specifico, dell'indice di rifrazione, della fluorescenza, della colorazione degli indicatori e di altre proprietà addittive offerte dagli elettroliti, furono, in tempi recenti, oggetto di discussione ed anche di critiche per parte di non pochi eminenti cultori delle scienze fisico-chimiche. Questi non potevano e non possono tutt'oggi inchinarsi a ritenere, ad esempio, che in una soluzione diluita di ClK non esista il sale, ma semplicemente dei joni di Cl e K separati gli uni dagli altri; che nella neutralizzazione di un acido, per parte di un alcali, si formi semplicemente dell'H_2O e che infine dei corpi carichi di elettricità contraria, come sarebbe appunto il caso per li joni, possano star disgiunti. [1]

Fra i più forti avversari della dissociazione troviamo il Traube, il Kahlemburg, lo Schutzemberg ed altri ancora. Taluni di questi autori sono ricorsi persino ad altre teorie, fra le quali meritano di esser ricordate quelle dell'associazione e dell'idrato. Colla teoria dell'associazione si vorrebbe ammettere che nelle soluzioni gli elettroliti siano allo stato polimerizzato e che la conducibilità elettrica dipenda unicamente da una più o meno avanzata scomposizione di complessi molecolari. [2] La teoria dell'idrato mirerebbe invece a dimostrare l'esistenza di molecole combinate con una certa quantità del solvente.

Malgrado l'accanimento con cui gli avversari della teoria della dissociazione hanno combattuto le idee dell'Arrhenius e dell'Ostwald

[1] A riguardo delle obbiezioni che vennero mosse alla teoria della dissociazione elettrolitica, vedasi l'eccellente memoria di Battelli e Stefanini ed i lavori di Royster.

[2] Del resto anche l'Hittorf e l'Arrhenius ammettono l'esistenza di complessi molecolari per alcuni sali di Cd, di Zn, di Mg, di Fe, di Cu, etc.

queste hanno continuato a conquistare terreno come quelle che, pel momento almeno, meglio si prestano a spiegare molti complicati processi chimici.

Lo studio di un gran numero di sostanze ha posto in sodo che i corpi più facilmente dissociabili sono quelli che sono anche più attivi dal punto di vista chimico, come ad esempio gli acidi, le basi che hanno per catione un metallo alcalino o per anione un residuo acido NO_3, ClO_3, ClO_4. Gli acidi forti sono più dissociati di quelli deboli; i cloruri più dei nitrati, e questi più dei solfati. Fortemente dissociati sono parimenti i cloruri tetratomici, mentre poco lo sono i cloruri di Ba, di Mg, di Ca, di Hg e di Cd (Ley, Morse e Braues), i solfati di ferro, di rame e di zinco (Arrhenius). Le sostanze inorganiche sono infine più conduttrici delle organiche (Noyes). Quando ha luogo la dissociazione di composti assai complessi non sempre ci è dato sapere come siano costituiti gli aggruppamenti molecolari che rappresentano i joni di dette sostanze (Kohlrausch).

L'applicazione dei dati che ci fornisce la teoria della dissociazione ci mette in grado di spiegare non poche anomalie che presenta il fenomeno della diffusione e più specialmente quelle relative alla velocità di diffusione delle mescolanze (v. Esperienza di Graham col ClK, SO_4Na_2, $ClNa$ e K_2SO_4) ed alla variazione del coefficiente di diffusione. Così pure rimangono chiarite talune abberrazioni riferentesi all'indice di rifrazione delle soluzioni più o meno diluite, allo spettro di assorbimento e via dicendo. Le quali anomalie prima che venisse divulgata la teoria della dissociazione parevano assolutamente inesplicabili e rendevano difficile l'applicazione delle formole di Fick e di altri autori intese a stabilire le leggi della diffusione.

Un punto debole della teoria di Arrhenius è quello che si riferisce all'indipendenza dei joni, i quali, stando al concetto della dissociazione elettrolitica, dovrebbero trovarsi, nelle soluzioni, completamente separati dai loro elementi complementari e liberi di allontanarsi gli uni dagli altri nella diffusione. L'Arrhenius fa però osservare a questo proposito che una separazione così radicale non può avvenire perchè le cariche elettriche di senso contrario di cui sono forniti i cationi e gli anioni impediscono che avvenga una radicale emancipazione di entrambi. Per quanto la spiegazione dell'Arrhenius possa parere ad alcuni alquanto speciosa (v. Battelli e Stefanini) dobbiamo ora domandarci se nelle soluzioni non percorse da una corrente elettrica non si verifichi mai che i cationi e gli anioni si trovino, almeno in parte, assolutamente indipendenti gli uni dagli altri. Alcuni fatti deporrebbero in modo affermativo e noi cercheremo pertanto di illustrarli qui brevemente.

Già in tale senso depongono le antiche osservazioni del Graham poichè non possono spiegarsi altrimenti i risultati che si ottengono facendo diffondere assieme soluzioni equimolecolari di ClK, SO_4Na_2, di $ClNa$ e di K_2SO_4 i quali concordano nel dimostrare che ad un determinato livello incontransi quantità uguali di K e di H_2SO_4. Nuove ricerche però si sono aggiunte in questi ultimi anni le quali rendono più che probabile un tale stato di cose. Noi vogliamo qui alludere, alla parziale decomposizione della soluzione, la quale ha luogo allorchè si fanno dializzare od anco semplicemente diffondere (Kossel e Schutzemberger) cloruro di magnesio, cloruro di ferro. Depongono pure nello stesso senso i fenomeni che si osservano allorchè si fanno diffondere delle soluzioni molto diluite di $CaCl_2$, di $Ca(NO_3)_2$, di $CaSO_4$, e di ClK avendo lo Steele ed il Denison dimostrato che in tali circostanze la velocità di diffusione diventa uguale pel Cl allorchè si hanno soluzioni di $CaCl_2$ e di ClK, o viceversa pel Ca quando si esperimenta con $CaCl_2$ e $Ca(NO_3)_2$.

L'ipotesi dell'esistenza dei joni liberi e indipendenti nelle soluzioni acquose — che del resto fu intuita dall'Olsen e da altri autori e non venne neppure categoricamente oppugnata dall'Arrhenius, il quale anzi afferma che nella diffusione si può avere un accenno di separazione dei joni, non però dimostrabile coi mezzi chimici — acquista maggior valore se si considera il comportamento delle mescolanze nel processo della diffusione e la questione del jone in comune. [1]

Le osservazioni fatte su questo argomento dal Noyes e dal Nernst le quali dimostrano che la solubilità viene per lo più diminuita (v. eccezioni nei lavori di Hoistema) per l'aggiunta, ad una soluzione, di un'altra sostanza avente un jone in comune (legge di Nernst), non si possono altrimenti spiegare che ammettendo l'esistenza di joni liberi nelle soluzioni. E la conferma noi l'abbiamo nel comportamento ben differente che presentano le mescolanze costituite da corpi poco dissociabili come il cloruro di mercurio o il cloruro di cobalto, senza contare poi che ad analoghe conclusioni ci portano gli esperimenti eseguiti con soluzioni che reagendo fra loro danno luogo alla formazione di nuovi sali in seguito ad un processo di doppia decomposizione (Noyes).

L'interpretazione appare così logica che il Noyes si è appunto servito del metodo delle mescolanze per studiare il grado di dissociazione di differenti corpi, arrivando, fra l'altro, alla conclusione che il jone tallio ed il jone potassio sono dotati dello stesso potere di diffusione

[1] V. i lavori di Nernst, Rothmund, Schmitz e Wolf, Noyes, Iones e Otak, Arrhenius, Abegg e Bose, Gregor, Rudoff, Enklar, Touren, Hoistema, Lehmann, ed altri autori.

benchè aventi un peso atomico differente; che la dissociazione del ferro cianuro di potassio, del solfato di argento e del cloruro di Bario avviene in modo da indurre a credere che nei liquidi si abbiano i corpi $Ag + So_4 + Ag$, $Cl + Cl + Ba$ e $K + \frac{Fe\,Cy}{2} + Cy$ il che almeno per quanto riguarda il Cl_2Ba è in accordo, come vedremo in prosieguo, colle osservazioni che noi abbiamo fatto; che infine l'aggiunta di HCl diminuisce la solubilità dei cloruri monovalenti, mentre l'aumenta se si tratta invece di Cl_2Hg a causa della formazione di sali doppi, ciò che pure è in accordo colle nostre vedute.

Depongono pure a favore dell'esistenza dei joni liberi le ricerche di Enklar, di Arrhenius, di Abegg e di Bose intese a dimostrare che l'aggiunta — ad una soluzione — di un sale avente un jone in comune provoca una maggior velocità di diffusione dell'elemento in comune (Esperienze coi cloruri o con ClK e KOH). Ma più di tutti quanti gli esperimenti sopra riportati danno un forte appoggio alle idee sovra esposte gli esperimenti del Liebermann. L'autore si era proposto il còmpito di ricercare se mescolando, nell'acqua, i sali Mx e Ny si formassero contemporaneamente i sali My e Nx, o se all'opposto si avessero soltanto joni liberi. A tal uopo una soluzione A contenente un gramma-molecola di $ClNa$ e di KNO_3 per litro venne posta a contatto superficiale con una soluzione B formata da un gramma-molecola di $ClNa$ per litro. Stando alle antiche ipotesi chimiche si sarebbe dovuto trovare diminuita la quantità di $ClNa$ nella soluzione A a causa della formazione di ClK e di $NaNO_3$, mentre il $ClNa$ sarebbe diffuso dalla soluzione B verso la soluzione A. In pari tempo KCl si sarebbe da A portato verso B. Ora l'esame chimico praticato dal Liebermann ha dimostrato a questi che la quantità di Cl e di Na non diminuisce nelle due soluzioni ciò che ci obbliga ad ammettere che nelle stesse esista una reale jonizzazione, colla formazione di joni liberi. Studî analoghi fatti con altri sali hanno dato al Liebermann risultati conformi a quelli testè indicati.

10.° *Velocità dei joni.* Assodato il principio della dissociazione elettrolitica e stabilito che questa aumenta fino a un certo limite colla diluzione, molti autori (Steele, Kohlrausch, Campell, Ostwald, Hittorf, ecc.) cercarono di determinare la velocità di diffusione, sia assoluta che relativa, dei joni, come pure di stabire l'influenza che la concentrazione, il mezzo, la temperatura, ecc. possono esercitare sul processo stesso della diffusione. Molti furono i metodi impiegati, che noi però non staremo ad illustrare, dovendo limitarci a far rilevare quei fatti che più da vicino hanno rapporto col nostro argomento.

Secondo l'Ostwald i joni isomeri camminano con uguale velocità e la natura degli atomi ha una decisa influenza sul cammino poichè sostituendo ad un composto uno degli elementi (ad esempio sostituendo Cl con H) si ottengono delle variazioni nella velocità. Dai dati ricavati dallo Steele e dal Denison risulterebbe che nelle soluzioni diluite all'$^1/_{250}$ normale di SO_4Ca, di $Ca(NO)_2$, o di ClK e di Cl_2Ca la velocità del jone Ca rimane la stessa qualunque sia il composto impiegato e lo stesso vale pel jone Cl. Il Breedig avrebbe trovato un rapporto tra la velocità dei joni elementari ed il sistema periodico di Mendelejeff essendo la stessa una funzione del peso atomico. All'opposto trattandosi di joni complessi la velocità diminuirebbe proporzionatamente al peso dell'elemento. Stando alle ricerche del Lodge che analizzò la velocità relativa dei joni, il Br. ed il J. caminerebbero con egual velocità del Cl e due volte più celeremente del Ba. Questo corpo, a sua volta sarebbe 2.5 più rapido del SO_2. I risultati, è duopo qui notarlo, non concordano tuttavia con quelli stati posti in evidenza dal Kohlrausch e colle nostre esperienze. Infine faremo ancora notare che secondo Euber la velocità può variare a causa di fenomeni di idratazione ed inoltre raggiunge un ugual valore quando si tratta degli alogeni, sebbene questi, come molecole neutrali siano dotati di velocità differenti (Abegg).

11.° *Influenza delle membrane e del mezzo sulla velocità di diffusione dei joni.* La diffusione di un corpo sia attraverso a determinati mezzi liquidi, sia attraverso alle membrane presenta dei fenomeni assai complessi che solo vennero chiariti dalla teoria della dissociazione. È stato infatti assodato dai moderni studî sulla jonizzazione che le differenti sostanze impiegate come solventi non solo hanno il potere di rallentare, o viceversa di accelerare, la velocità dei joni e delle molecole inattive (osservazioni di Lenz, di Carrara, di Campetti, di Nernst, di Thompson ed altri autori specialmente basate sui confronti tra il comportamento dell'acqua e dell'alcool), ma possono anche spiegare una più o meno energica azione dissociante sugli stessi elettroliti disciolti. (Esperienze di Wiedeburg, di Bruhl, di Kahlemberg, di Guinenhaut, di Patten, ecc.) L'azione del mezzo si esplica specialmente sugli elettroliti deboli (Arrhenius). Siffatta condizione di cose ci spiega come il comportamento dei liquidi non corrisponda sempre a quello dei gas per ciò che riflette la diffusione e la pressione osmotica. È stato pure assodato che l'aggiunta di determinati corpi ad una soluzione può esercitare un'azione manifestamente dissociante, come ne fa prova l'H_2SO_4 unito ai cloruri.

Le sostanze colloidi non eserciterebbero, a quanto pare, alcuna influenza sulla dissociazione degli elettroliti, come risulta dai lavori di Levy

sull'agar, sulla gelatina e sopra i silicati, per cui la diffusione si compie nella compagine di quest'ultimi come nell'acqua. Dacchè siamo sull'argomento che si riferisce alla gelatina non possiamo tacere che questa sostanza ha servito al Leduc per mettere in evidenza l'indipendenza dei joni, mercè un metodo tuttavia che, al nostro parere, è assai grossolano e difettoso.

Per ciò che concerne il passaggio degli elettroliti attraverso le membrane di Pfeffer, di Traube, di Tammann, ecc. noi faremo semplicemente osservare che le anomalie state poste in evidenza nel processo osmotico dipenderebbero, a quanto pare, dal fatto che le membrane semipermeabili sarebbero da considerarsi quali setacci delle molecole, lasciando esse per lo più soltanto passare i joni e non già gli elementi inattivi o indissociati. In tale senso depongono le operazioni di Ostwald e di Tammann, per quanto tuttavia gli studi del Walden abbiano portato a risultati alquanto contradditori.

12.° *Influenza della temperatura sulla jonizzazione e sulla velocità dei joni.* Su questo argomento possediamo molti lavori (Kohlrausch, Noyes, Wetham, Ley, ecc.) e dagli stessi è risultato che se la diffusione si accelera coll'aumento della temperatura, il coefficente di diffusione e di jonizzazione può subire delle variazioni non corrispondenti all'aumentata velocità e ciò in base al così detto principio termodinamico di Le Chatelier. Noi non staremo ad addentrarci in una questione così complessa, e solo ci limiteremo a far notare che se si fa variare la temperatura di una soluzione di cloruro di rame il cambiamento di colore che accompagna il riscaldamento dipende dalle mutate condizioni di jonizzazione.

13.° *Influenza della pressione sul processo di jonizzazione.* Non entrando questo problema nel quadro delle nostre osservazioni rimandiamo il lettore al lavoro di Fanjung.

14.° *Influenza della concentrazione della soluzione sulla dissociazione elettrolitica e sulla velocità dei joni.* Dai lavori di Rudorf, di Wolf, di Wetham, di Thovert e di altri, come pure dai dati che abbiamo altrove riportati, appare manifesto che una maggior concentrazione provoca, in generale, una diminuzione nel processo di jonizzazione, ma in pari tempo determina una maggior velocità nei joni.

15.° *Influenza del jone in comune.* Essendo quest'argomento già stato trattato altrove aggiungeremo soltanto che la presenza di un jone in comune agisce per lo più nel senso stesso di una maggior concentrazione.

16.° *Applicazioni della teoria dei joni alla biologia e fisiologia vegetale ed animale.* Non è possibile riassumere in poche parole l'influenza

benefica che ha spiegata la teoria della dissociazione sulle ricerche di chimica biologica, troppo numerosi essendo i lavori che in questi ultimi anni vennero in luce. Chi desiderasse maggiori ragguagli in proposito può consultare la monografia del Livingston nella quale è pure consegnata la relativa bibliografia. Non possiamo tuttavia terminare la presente rassegna senza far rilevare che, grazia alla concezione veramente grandiosa dell'Arrhenius, gli studi sui processi osmotici nelle cellule vegetali ed animali, ma più specialmente sui bacteri, sui funghi, sulle alghe, sui globuli del sangue, sugli elementi antocianici hanno fatto meravigliosi progressi (v. lavori di Overton, De Vries, Pfeffer, Lidfross, Löb, Gryus, Hamburger, Hedin, Wladimiroff, Janse, Curtis, Risselberger); che le ricerche riflettenti i problemi della nutrizione e dell'assorbimento radicale hanno raggiunto dei risultati quasi insperati (v. lavori di Massart, Klebs, Meyemburg, Demoussy, Laurent, True, Ono, Matronchot, Moliard, Oltmann, Copeland, Dandeno, Maquenne, Nathanson, Stange, ecc.); che le questioni aventi di mira la tossicità di taluni corpi sono state poste sotto una luce affatto nuova (Coupin, Pfeffer, Bourget, Max Dougal, Copeland, Kahlemberg, Heald, Lemann, ecc.) e lo stesso può dirsi per i problemi che riguardano le azioni stimolatrici (Richard, Pollack, Livingston, Beaverie, Löb, Massart) e che infine fu chiarita la costituzione delle cellule delle piante e degli animali in rapporto colle condizioni esterne del mezzo (v. i lavori di Matronchot, Moliard, Molisch, Suthust, Cavara, Hoald, sull'influenza della congelazione e sul punto di congelamento).

I fatti esposti si possono sintetizzare pertanto nella Conclusione che la geniale teoria di Arrhenius, è destinata a segnare un'orma profonda ed imperitura nel campo sia delle scienze sperimentali e d'osservazione che in quello delle discipline fisico-matematiche.

Il Tachijonoscopio.

L'apparecchio cui abbiamo dato il nome di *Tachijonoscopio* è costituito da due recipienti, fig. 1, Tav. I (*F*) in ognuno dei quali si deve introdurre una determinata quantità di una soluzione qualsiasi, di guisa che quando questa occupi un volume pari a 20 c. c. arrivi esattamente al segno (*G*) inciso sulle pareti dei recipienti.

I due tubi di vetro (*F*), tenuti in sesto dalla lamina (*I*) che li addossa alla traversa (*K*) comunicano coi sottoposti recipienti (*B*). Le chiavette *EE* sono destinate ad interrompere la comunicazione durante la manovra di riempimento dei tubi (*FF*).

L'unione fra i tubi (*FF*) e (*BB*) viene effettuata mercè un anello

di gomma elastica il quale passa attraverso il foro (*O*). Questo è di forma rotonda, ma presenta da un lato (*DD*) un incavo che corrisponde ad un'analoga intaccatura praticata sulla superficie esterna dell'anello di gomma.

I due recipienti di vetro (*BB*) di forma conica, presentano una base che si allarga in una specie di cercine smerigliato e piano di guisa che quando le due vaschette vengono fatte combaciare per i loro orli questi si adattano esattamente l'uno all'altro e chiudono così ermeticamente l'unica cavità che ne risulta.

Per ottenere un'intimo combaciamento dei due recipienti (*BB*), questi vengono incastrati in un telaio di legno (*T*) di forma rettangolare e portante su uno dei lati una vite di pressione (*A*) la quale agisce sulla molla (*H*) cui si attacca un cuscinetto di cautchouch destinato a sua volta a premere contro il fondo di una delle vaschette (*BB*). Data una tale disposizione queste ultime restano incastrate tra la molla e uno dei lati del telaio, come appunto è indicato dalla figura 1 (Tav. I).

Quest'apparato, abbastanza semplice nella sua costruzione, permette di analizzare la velocità con cui camminano li joni di due soluzioni differenti che diffondano attraverso una sottile lamina di gelatina marca d'oro.

Per raggiungere l'intento si devono scegliere innanzi tutto delle soluzioni che venendo a contatto fra loro provochino la formazione di uno o più precipitati in seguito alla mutua combinazione dei corpi di cui esse risultano costituite.

Preparate pertanto le due soluzioni in questione la prima di esse viene versata in uno dei recipienti (*F*), la seconda nell'altro, mentre le chiavette sono disposte in modo da impedire la caduta dei liquidi nelle sottostanti vaschette (*BB*).

Ciò fatto si fa rigonfiare nell'acqua distillata un pezzo di lamina di gelatina la quale viene di poi distesa al davanti di una delle aperture delle vaschette (*B*) in guisa da otturarla del tutto. La lamina di gelatina deve essere sufficentemente larga da ricoprire l'orlo del recipiente. Applicata la lamina si fanno combaciare ermeticamente fra loro i due orli delle vaschette per mezzo della vite di pressione *A*. È duopo tuttavia aver cura di non avvitare troppo per non provocare la lacerazione della molle lamina di gelatina, per parte degli orli più o meno taglienti delle due vaschette (*BB*).

Nelle nostre esperienze abbiamo assai spesso usato delle lamine di gelatina le quali erano state previamente rese insolubili per mezzo della formalina. Per insolubilizzare la gelatina con questo mezzo basta

lasciarla nella soluzione di formalina al 4 % per circa 24 ore; ma non occorre aggiungere che tali lamine di gelatina devono, prima di essere utilizzate, restare a lungo nell'acqua distillata (da rinnovarsi frequentemente) onde si liberino completamente del reattivo.

L'impiego della gelatina resa insolubile (il cosidetto Glutol dei farmacisti) riesce oltremodo vantaggioso quando si esperimenti con soluzioni che hanno il potere di rigonfiare energicamente le gelatine ordinarie, come capita adoperando, ad esempio, il cloruro di calcio.[1]

L'apparecchio così disposto è pronto per l'esperimento e per eseguire questo non occorre far altro che aprire sincronicamente colle due mani i due rubinetti (*E*) affinchè i liquidi abbiano a cadere contemporaneamente nelle rispettive vaschette sottostanti (*BB*), le cui cavità sono ora separate dal setto di gelatina.

L'apertura delle chiavette provoca il deflusso dei liquidi nelle vaschette, ma ciò non può avvenire che a condizione che le due cavità dei recipienti (*BB*) non sieno ermeticamente chiuse, altrimenti la pressione dell'aria ivi contenuta impedisce l'ingresso delle soluzioni. È appunto per assicurare il deflusso che i due recipienti (*BB*) ed i rispettivi anelli di gomma sono forniti delle intaccature (*DD*), attraverso le quali può sfuggire l'aria.

Non sì tosto i liquidi sono venuti a contatto della lamina di gelatina essi si diffondono attraverso la stessa, ciascuno dal proprio lato per cui non tardano ad incontrarsi nello spessore della lamina, dove quasi subito provocano la formazione di un precipitato. Quest'ultimo appare manifesto se si guarda attraverso il vetro di cui risultano formati i due recipienti (*BB*), poichè nel punto di incontro la gelatina si fa opaca e assume differenti colorazioni a seconda della natura del precipitato, diventando ivi bianca e poi nera coi precipitati di cloruro d'argento, gialla con i precipitati costituiti da joduri e via dicendo.

Molte volte conviene studiare come crescono i precipitati nello spessore della gelatina. Per raggiungere lo scopo si deve esperimentare nel seguente modo: dopo due o tre minuti dacchè ha cominciato la diffusione delle soluzioni attraverso la gelatina, durante il quale tempo ha avuto agio di formarsi un primo strato di precipitato — che data la poca quantità di liquido impiegato, occupa soltanto la parte inferiore del diaframma di gelatina — si capovolge il telaio obbligandolo a pog-

[1] Il Liesegang, che ha pure adoperato le gelatine formalinizzate per le sue esperienze sulla diffusione, trova che l'indurimento prodotto dalla formalina ostacola l'ingresso delle soluzioni nella gelatina, ciò che a noi non pare che debba avverarsi quando si usa il tachijonoscopio.

giare sul tavolo di esperimento con uno dei suoi lati maggiori. Dopo un quarto d'ora all'incirca (od anche più a seconda degli intendimenti che si è proposto l'osservatore) si fa compiere una seconda rotazione ($^1/_4$ di giro) al telaio in modo che questi abbia a trovarsi di nuovo verticale, ma colla parte inferiore in alto, e lo si fa stare in tale posizione da una mezz'ora ad un'ora. Infine si obbliga il telaio a star coricato, per due o più ore, colla superficie anteriore (quella che in principio dell'esperimento era rivolta verso l'osservatore) a contatto del tavolo.

Con queste successive rivoluzioni del telaio attorno al proprio asse le quali avvengono in tempi differenti si ha per risultato che le soluzioni vengono a contatto successivamente, e per un tempo diversamente lungo, coi diversi settori dalla lamina di gelatina. Ne consegue che i differenti quadranti della stessa conterranno un precipitato più o meno abbondante presentandosi questo più robusto in quella parte del diaframma dove le soluzioni hanno potuto reagire più a lungo l'una sull'altra.

Non occorre aggiungere che operando in siffatta guisa le due soluzioni vengono a contatto delle differenti aree della lamina di gelatina nel medesimo istante, per cui la diffusione delle due soluzioni attraverso la lamina avrà pure luogo sincronicamente. Il che porterà come conseguenza che il punto di incontro delle soluzioni, indicato dal precipitato, ci fornirà dei preziosi ragguagli sulla velocità relativa di diffusione delle due soluzioni.

Non sì tosto si è formato il precipitato e questo si è ispessito sufficentemente, si liberano le vaschette dal telaio e si estrae la lamina di gelatina colle dovute cautele per non romperla. Ciò fatto si colloca la lamina in questione nell'alcool assoluto o concentrato dove essa non tarda ad indurirsi.[1]

Appena si è ottenuta una sufficente disidratazione noi possiamo sezionare la gelatina in corrispondenza delle zone impregnate di precipitato allo scopo di studiare di poi al microscopio la struttura e la posizione che ha, nello spessore della sezione, il precipitato stesso.

Per eseguire delle sezioni sottili è duopo innanzi tutto serrare dei piccoli pezzi di lamina fra due cubi di midollo di sambuco ed incastrare di poi questi ultimi in una pinzetta o morsa di Ercolani. La lamina di gelatina così fissata viene infine sezionata con un rasoio piuttosto affilato che procureremo di mantenere umido immergendolo, di tempo in tempo, nello stesso alcool che ha servito ad indurire la gelatina.

[1] Se l'alcool ha un'azione qualsiasi sul precipitato, occorre impiegare l'essicamento all'aria come mezzo per indurire la lamina di gelatina.

Le sezioni trasversali, che procureremo di eseguire piuttosto sottili, montate che sieno in acqua sono pronte per l'esame al microscopio: questo però non verrà praticato subito, ma dopo una mezz'ora od un'ora all'incirca per dare tempo all'acqua di rigonfiare la gelatina che l'alcool aveva raggrinzata e coartata. Quando si vogliano conservare le sezioni si può orlare il vetrino porta-oggetti col balsamo di Canadà od altro mezzo qualsiasi di chiusura, ma in tal caso torna più conveniente montare le preparazioni in glicerina diluita.

È duopo però notare che in tesi generale le preparazioni non si conservano a lungo e perciò il sistema di inclusione torna conveniente solo in casi eccezionali.

Se si vuole studiare il processo di accrescimento e la direzione secondo la quale questo avviene, occorre esaminare successivamente i differenti quadranti della gelatina tenendo conto del tempo che le soluzioni hanno reagito fra loro in corrispondenza delle differenti porzioni. Sotto questo punto di vista il Tachijonoscopio ci fornisce dei dati quanto mai preziosi sulla diffusione dei liquidi.

Dai fatti esposti risulta evidente che il Tachijonoscopio è uno istrumento che malgrado la sua grande semplicità permette di addentrarci nello studio delle questioni che riflettono la diffusione de' liquidi, indicandoci esso qual è la velocità relativa di due soluzioni e fornendoci non pochi ragguagli sulla costituzione del precipitato e sul modo con cui il medesimo cresce allorchè i liquidi reagiscono fra loro più o meno a lungo. Non occorre aggiungere che per stabilire la velocità relativa dei due liquidi è duopo semplicemente stabilire la distanza del precipitato, nel primo momento in cui si forma, dalla linea mediana della sezione. Nel caso che il precipitato si formi nel mezzo della gelatina si deve ritenere che la velocità di diffusione sia eguale pei due liquidi, mentre si avrà una minor velocità relativa di una data soluzione allorchè il precipitato verrà a formarsi in prossimità più o meno grande del margine della sezione corrispondente a siffatta soluzione. Ben si comprende che quanto più la linea di precipitazione sarà discosta della linea mediana del preparato, tanto minore sarà la velocità relativa della soluzione sopra accennata e tanto maggiore, per converso, sarà quella dell'altro liquido che ha concorso a formare il precipitato.

Per sè solo il tachijonoscopio non potrebbe di certo dare notevoli ragguagli sui principali fenomeni molecolari che riflettono la diffusione, troppo esiguo essendo lo spessore della lamina di gelatina (1 mill. circa) su cui esperimentiamo. Ma il grande vantaggio del nostro metodo sta appunto nell'aver applicato il microscopio allo studio delle pellicole, con che si ottiene un notevole ingrandimento delle sezioni (da 50 a 300

diametri circa), preziosissima condizione di cose che permette di studiare nei più minuti particolari il processo della diffusione.

Per quanto l'applicazione del tachijonoscopio non presenti difficoltà di sorta noi dobbiamo tuttavia segnalare un lieve inconveniente che offre il nostro metodo. Nelle manipolazioni che si debbono fare per staccare la lamina di gelatina dall'apparecchio, per indurirla nell'alcool, per sezionarla e infine per distendere il preparato sul vetrino porta-oggetti capita assai spesso che non si riesca più a riconoscere quale dei due orli della lamina era stato a contatto piuttosto dell'una che dell'altra soluzione. Dato un tale stato di cose ben riesce manifesto che non appaiono più i rapporti della lamina di gelatina rispetto alle due soluzioni, il che è assolutamente necessario conoscere se si vuole stabilire la velocità di diffusione dei differenti liquidi. Per ovviare ad un inconveniente così grave che renderebbe frustanea qualunque ricerca sulla diffusione, noi usiamo tingere una delle faccie della lamina di gelatina con una sostanza colorante qualsiasi, non sì tosto asportiamo la gelatina dall'apparecchio, tenendo, ben inteso, conto della soluzione salina, dell'acido etc., che bagnava la superficie così colorata.

Il metodo è discretamente buono, ma non è senza difetti poichè non poche volte il colore svanisce colle successive manipolazioni, oppure si diffonde sulla faccia opposta. Riesce pertanto più conveniente ricorrere ad un altro processo che consiste nell'esportare dal disco di gelatina un lembo sufficentemente grande perchè comprenda anche una parte più o meno ampia di gelatina trasparente che di poi verrà piegato sopra una delle faccie. Se si seziona la lamina di gelatina così ripiegata si avrà una striscia foggiata a V, un lato della quale sarà impregnato di precipitato, l'altro invece trasparente. Orbene, se si è notato prima la natura della soluzione che bagnava la faccia contro la quale si è applicato la porzione trasparente della gelatina si potrà ad ogni momento stabilire con sicurezza la posizione relativa dei due liquidi rispetto ai due margini della sezione.

L'esame microscopico ci fornisce dei ragguagli preziosissimi sul fenomeno della diffusione. Se noi vogliamo tuttavia avere dei dati fra loro paragonabili e realmente utili per lo studio, non dobbiamo accontentarci di esaminare le pellicole al microscopio, essendo assolutamente necessario fissare la loro costituzione per mezzo del disegno, oppure della fotografia, adoperando, come ben si comprende, sempre lo stesso ingrandimento. Noi abbiamo adoperato sia l'uno che l'altro sistema ed anzi diremo subito che tutti i nostri disegni furono eseguiti alla camera lucida di Zeiss, coll'obbiettivo *AA* e coll'oculare *Z*, pure di Zeiss. Oltre a ciò si è avuto cura di disegnare costantemente all'al-

tezza del tavolino, mantenendo il tubo del microscopio alla lunghezza di 160 mill. e il tavolo da disegno opportunamente inclinato per impedire la deformazione delle immagini.

Noi riassumeremo qui le nostre ricerche le quali hanno avuto di mira:

1.° Lo studio delle velocità relative di diffusione dei sali monovalenti e bivalenti.

2.° Lo studio delle velocità relative di diffusione delle soluzioni equimolecolari ed inequimolecolari.

3.° Lo studio dell'influenza esercitata dalle miscele di differenti sali sulla velocità di diffusione (azione del jone in comune).

4.° Lo studio dell'influenza della temperatura e della corrente elettrica sulla velocità di diffusione.

5.° La formazione delle capsule di Traube.

6.° La diffusione nei talli delle Laminarie.

7.° La teoria delle strie di precipitazione.

Esperienze coll'HCl e $AgNO_3$.

I.

Soluzione normale di HCl, 20 c.c.

Soluzione normale di $Ag\,NO_3$, 20 c.c.

Per queste ricerche non essendosi impiegate gelatine rese insolubili dalla formalina si hanno avuto risultati alquanto incerti poichè l'HCl rigonfia notevolmente la gelatina e lo stesso effetto produce l'HNO_3 che si forma.

La linea del precipitato appare perciò grandemente avvicinata verso la soluzione di $AgNO_3$, dal quale lato parimenti sembrerebbe che debba avvenire l'accrescimento (fig. 21, Tav. I).

Talora il precipitato è frazionato (fig. 20, Tav. I) ed allora incontriamo innanzi tutto uno straterello decorrente ondulato in vicinanza del margine della gelatina corrispondente all'$AgNO_3$ e poi un secondo strato situato in vicinanza della parte mediana della gelatina e suddiviso a sua volta in due strati contraddistinti per differente intensità di colorazione.

II.

Soluzione $\frac{m}{100}$ di HCl, 20 c.c.

Soluzione $\frac{m}{100}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c.c.

Malgrado la grande diluzione la gelatina si presenta ancora eccessivamente rigonfiata. Il precipitato è qui alquanto più spostato verso la

soluzione di $AgNO_3$ (fig. 22, Tav. I), ma l'accrescimento del medesimo avviene dal lato della soluzione di HCl, tanto che dopo alcune ore tutta quanta la gelatina da questo lato si mostra invasa dal precipitato. Questo è rappresentato da una benda granulare che in corrispondenza del margine rivolto verso l'$AgNO_3$ appare nettamente striata per la presenza delle così dette *strie di precipitazione* sulle quali avremo occasione di intrattenerci in uno degli ultimi capitoli del presente lavoro (fig. 23. Tav. I).

Esperienze coi sali monovalenti.

A. Soluzioni equimolecolari.

CLORURI.

Esperienze col Cl Na *ed* $AgNO_3$.

I.

Soluzione normale di Cl Na 20 c.c.

Soluzione normale di $AgNO_3$ 20 c c.

L'incontro dei due sali ha luogo pressochè sulla linea mediana della sezione di gelatina, ma dal lato corrispondente all'$AgNO_3$ (fig. 2, Tav. I). Il precipitato forma una linea nera finamente granulare, leggermente ondulata ed a contorni netti. Esso è però spesso interrotto in seguito a lacerazioni del substrato. Dal lato dell'$AgNO_3$ a questo precipitato se ne addossa spesso un secondo meno denso ed a contorno frangiato, il quale a seconda della durata dell'esperimento può essere più o meno esteso. L'accrescimento del precipitato si compie tanto verso la soluzione di Cl Na quanto dal lato dell'$AgNO_3$ senza tuttavia raggiungere il bordo della gelatina (fig. 3, Tav. I).

II.

Soluzione normale di Cl Na (concentrata 4 volte), 20 c.c.

Soluzione normale di $AgNO_3$ (concentrata 4 volte), 20 c.c.

Malgrado la grande concentrazione la posizione del precipitato non cambia, ma a quanto pare esso tende a crescere verso la soluzione di Cl Na (fig. 4, Tav. I).

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ di Cl Na, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ di $AgNO_3$, 20 c.c.

Il precipitato di Ag Cl si forma al solito posto (fig. 5, Tav. I) e si ispessisce dal lato rivolto verso la soluzione di Cl Na (fig. 6, Tav. I).

IV.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Cl Na, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Ag NO_3, 20 c.c. (fig. 14 e 15, Tav. I).

Il precipitato di Ag Cl si forma un po' al di là della linea mediana della sezione, dal lato dell'Ag NO_3 e si ispessisce verso il Cl Na arrestandosi tuttavia prima di aver raggiunta la linea mediana.

Dopo 20 secondi si hanno già le prime traccie di precipitato il quale dal lato dell'Ag NO_3 si presenta alquanto sfumato e non di rado mostrasi stratificato per la presenza di strie di precipitazione.

V.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di Cl Na, 20 c c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di Ag NO_3, 20 c.c.

La linea di precipitazione tende alquanto a spostarsi verso l'Ag-NO_3 come si può facilmente rilevare paragonando la fig. 7 colla fig. 5 che corrisponde a soluzioni più concentrate. L'accrescimento dello strato di Cl Ag avviene verso la soluzione di Cl Na (fig. 8, Tav. I). Dal lato dell'Ag NO_3 si hanno delle strie di precipitazione che possono esser più o meno numerose ed inoltre assai spesso non si mostrano continue in tutta l'estensione del precipitato.

VI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl Na, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3, 20 c.c.

La linea di precipitazione è notevolmente spinta verso il margine corrispondente alla soluzione di Ag NO_3 (fig. 9, Tav. I). Le strie di precipitazione sono nettissime e diventano più numerose se si lasciano per un certo tempo reagire fra loro le due soluzioni. L'accrescimento del Cl Ag ha luogo verso il Cl Na tanto che dopo 2 o 3 ore di reazione tutta quanta la gelatina da questo lato è impregnata di precipitato disposto a strati (fig. 10, Tav. I).

VII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{500}$ Cl Na, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{500}$ Ag NO_3, 20 c.c.

Il precipitato appare quasi al limite della gelatina dal lato dell'AgNO_3 (fig. 11, Tav. I) e si ispessisce verso il ClNa formando delle ampie strie di precipitazione (fig. 12, Tav. I). A quanto pare l'accrescimento cessa allorchè il precipitato ha raggiunto la parte mediana della sezione.

VIII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{1000}$ di Cl Na, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{1000}$ di Ag NO_3, 20 c.c.

La diluizione è così forte che il precipitato si riduce a poche granulazioni localizzate al limite della gelatina dal lato dell'AgNO_3 le quali inoltre cominciano ad apparire dopo che le soluzioni hanno reagito fra loro per quattro o più ore. I contorni del precipitato sono quanto mai indecisi, il che ben si comprende dato l'esiguo numero di granulazioni (fig. 13, Tav. I).

Esperienze col ClK *e* AgNO_3.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di KCl, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3, 20 c.c.

Il precipitato di Cl Ag si forma a poca distanza dalla linea mediana, ma dal lato dell'AgNO_3 (fig. 16, Tav. I). Poi si accresce dal lato Cl K e nello stesso tempo si divide in tre strati, l'uno fortemente annerito che forma la fronte del precipitato dal lato del Cl K, l'altro intermedio assai pallido ed infine il terzo rivolto verso la soluzione di AgNO_3 di colore giallastro chiaro. Dopo 18 ore di reazione il precipitato ha di poco oltrepassato la linea mediana (fig. 17, Tav. I). Presenza di strie di precipitazione dal lato del Cl K.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl K, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3, 20 c.c.

Analogamente a quanto abbiamo veduto succedere colle soluzioni $\frac{m}{100}$ di Cl Na anche qui il primo accenno di precipitato si forma in grande vicinanza della soluzione di Ag NO_3 (fig. 18, Tav. I), ma poscia la benda di Ag Cl si ispessisce dal lato del Cl K arrivando da questa parte fino al margine della gelatina (fig. 19, Tav. I). Le strie di precipitazione sono evidenti, ma talora occupano solo la porzione della benda di precipitazione rivolta verso l'Ag NO_3, tal'altra invece si estendono a tutto il precipitato diventando sempre più robuste coll'avvicinarsi al bordo corrispondente alla soluzione di Cl K.

Esperienze col Cl Li *e* Ag NO_3.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Li, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3 20 c.c.

Se la durata dell'esperienza è brevissima (1 minuto) si forma lo strato al solito posto, che è caratteristico per le soluzioni $\frac{m}{10}$, cioè in grande vicinanza della linea mediana, dal lato dell'Ag NO_3, ma al di là di questo primo precipitato, dal lato del Cl Li non tarda a comparirne un altro. Questo presenta un aspetto grigio pallido ed una costituzione omogenea (fig. 24, Tav. I). Il nuovo precipitato si arresta un poco al di là della linea mediana, dal lato di Cl Li, e da questo punto fino al margine della gelatina corrispondente alla soluzione di Litio si incontrano dei granuli disseminati irregolarmente e più o meno numerosi.

Se l'esperimento viene di molto prolungato (2, o 3 ore) si ottiene la precipitazione del Cl Ag nella vaschetta del Cl Li e nel tempo istesso si ha la comparsa di un precipitato assai denso nerastro ed omogeneo in tutto il tratto che prima era occupato da granulazioni isolate (fig. 25, Tav. I).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl Li, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c.c.

Il primo accenno di precipitato (fig. 26, Tav. I) è, con questa diluzione, alquanto più spostato verso l'$AgNO_3$ delle soluzioni $\frac{\text{molecolare}}{10}$; l'accrescimento però ha luogo dal lato del Cloruro di Litio (fig. 27, Tav. I).

Esperienze col Cl Cs *e* $Ag\,NO_3$.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Cs, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c.c.

Si ottiene la formazione del precipitato in vicinanza della parte mediana della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ ed inoltre si hanno delle strie di precipitazione (Fig. 1, Tav. II).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl Cs, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c.c.

Come al solito vi ha un maggior spostamento della linea di precipitazione verso la soluzione di $Ag\,NO_3$ (fig. 2, Tav. II); in pari tempo si ottiene un'ispessimento notevole della benda dal lato del Cl Cs. Dopo 2 ore al margine libero della gelatina, dal lato di questo sale, si riesce tuttavia ancora a riconoscere una sottile benda trasparente (fig. 3, Tav. II). Esistono le strie di precipitazione.

Esperienze col Cl Rb *e* $Ag\,NO_3$.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl Rb, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag\,NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato è anche qui leggermente spostato dalla linea mediana (fig. 4, Tav. II) essendo alquanto più avvicinato al limite della gelatina corrispondente all'$Ag\,NO_3$ anzichè a quello fronteggiante la soluzione di $Cl\,Rb$. L'accrescimento del $Cl\,Ag$ che ha luogo dal lato rivolto verso il $Cl\,Rb$ (fig. 5, Tav. II), determina la formazione di una larga benda nera a contorno sfumato dal lato dell'$Ag\,NO_3$ nettamente circoscritta invece dal lato rivolto verso di $Cl\,Rb$. Se però l'esperienza dura a lungo si finisce per avere un precipitato tanto nella vaschetta del $Cl\,Rb$ che in quella di $Ag\,NO_3$; però in quest'ultima il precipitato è meno abbondante.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cl\,Rb$, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c.c.

Il precipitato si forma in più grande vicinanza dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 6, Tav. II) che colle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$, ma si accresce, in compenso, più rapidamente dal lato del $Cl\,Rb$ (fig. 7, Tav. II) di guisa che la gelatina non tarda ad essere invasa, da questo lato, del precipitato di $Ag\,Cl$ che appare striato, in specie dal lato rivolto verso l'$Ag\,NO_3$.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{200}$ di $Cl\,Rb$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{200}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c. c.

Con questa grande diluizione si è ottenuta, dopo 2 o 3 minuti, una striscia sottile e nettissima in grande vicinanza al margine corrispondente alla soluzione di $Ag\,NO_3$ (fig. 8, Tav. II). Perdurando a lungo l'esperimento si riesce ad avere qua e colà un indizio di ispessimento il quale poi ha sempre luogo dal lato del $Cl\,Rb$, senza tuttavia mostrarsi molto uniforme.

Esperienze col $Cl\,NH_4$ *e* $Ag\,NO_3$.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Cl\,NH_4$, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c.c.

Dopo 20 o 30 secondi si ha già l'opacamento della gelatina ed il precipitato appare nel posto corrispondente alle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$. Esso forma una linea sottile in cui non tardano tuttavia ad apparire delle strie di precipitazione dal lato rivolto verso il $Cl\,NH_4$. Se l'esperienza dura un po' di più, tutta quanta la gelatina, nello spazio compreso tra la prima benda di precipitato e il margine corrispondente alla soluzione di $Cl\,NH_4$ mostrasi disseminata di granulazioni (fig. 10, Tav. II). Dopo 20 e più ore infine si ha l'intorbidamento del $Cl\,NH_4$ per la formazione di $Cl\,Ag$.

In alcuni esperimenti in cui si aveva avuto una reazione di parecchie ore il precipitato di $Cl\,Ag$ si è mostrato suddiviso in due strati l'uno più chiaro rivolto verso l'$Ag\,NO_3$ l'altro molto opaco orientato verso il $Cl\,NH_4$ e delimitato da un margine frangiato molto elegante (fig. 9, Tav. II).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di $Cl\,NH_4$, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c.c.

Il precipitato appare in grande vicinanza del margine rivolto verso l'$Ag\,NO_3$ (fig. 12, Tav. II) e crescendo invade tutta la gelatina dal lato opposto (fig. 13. Tav. II). Strie di precipitazione poco distinte.

Dai dati ottenuti coi differenti cloruri monovalenti risultano i seguenti fatti:

1.° Qualunque sia il cloruro impiegato, il precipitato si forma costantemente nello stesso punto quando le soluzioni adoperate abbiano la stessa concentrazione molecolare.

2.° Quanto più aumenta la diluzione dei reagenti tanto più il precipitato tende a spostarsi verso la soluzione di $Ag\,NO_3$.

3.° Il precipitato, una volta che si è organizzato, si ispessisce dal lato rivolto verso la soluzione del cloruro e questo fenomeno avviene tanto più rapidamente quanto più la soluzione è diluita.

4.° Qualunque sia la soluzione impiegata il precipitato si forma sempre al di là della linea mediana, dal lato del nitrato d'argento.

5.° A seconda dei cloruri impiegati si possono ottenere delle variazioni più o meno grandi nell'aspetto e nella costituzione del precipitato.

6.° Le soluzioni diluite danno facilmente luogo alla formazione di strie di precipitazione.

BROMURI.

Esperienze col Br K.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Br K, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si forma in grandissima vicinanza della zona mediana della gelatina, ma dal lato del Br K (fig. 25, Tav. II). Esso però è orlato da ambo i lati da una larga zona giallastra a contorni sfumati. L'accrescimento del precipitato ha luogo dal lato del Br K (figura 26, Tav. II).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Br K, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato di color giallo brunastro si forma nel quadrante della gelatina corrispondente all'$Ag\,NO_3$ e pressochè ad ugual distanza dal margine e dalla parte mediana per accrescersi dal lato del Br K. La benda d'ispessimento invece di essere omogenea consta di parecchi strati alternativamente più chiari e più oscuri (fig. 27, Tav. II).

È difficile stabilire esattamente il punto di incontro dei due sali poichè il Br Ag è alquanto solubile in gelatina.

L'esame dei bromuri dimostra che il punto di incontro del jone Br col jone Ag ha luogo in più grande vicinanza della linea mediana della gelatina in confronto di quanto avvenga coi joni Cl e Ag presupposto, ben inteso, parità di concentrazione molecolare. Il fenomeno è già abbastanza distinto colle soluzioni $\frac{\text{mol.}}{10}$, ma lo si avverte ancor di più colle soluzioni $\frac{\text{mol.}}{100}$.

L'accrescimento della benda di precipitazione ha anche qui luogo verso il bromuro.

JODURI.

Esperienze col I Na.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di joduro di sodio, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di NO_3 Ag, 20 c. c.

Il precipitato si forma nel quadrante corrispondente all'Ag No_3, ma in grande vicinanza della linea mediana (fig. 14, Tav. II). L'accrescimento ha luogo verso la soluzione di INa ed il precipitato appare di color giallastro. Quando la benda è molto ispessita, assume un aspetto striato parallelamente alla direzione di accrescimento e ciò per la presenza di numerosi cristalli aghiformi finissimi. Oltre a ciò essa mostrasi percorsa da strati alternativamente più chiari e più oscuri (fig. 15, Tav. II).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di INa, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di Ag NO_3, 20 c. c.

Il precipitato giallo-bruno appare quasi sulla linea mediana della gelatina, ma esso mostrasi orlato, dal lato dell'Ag NO_3, da una benda a contorni sfumati ed indecisi la quale si arresta ad una certa distanza dal margine libero della sezione (fig. 16, Tav. II).

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di INa, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3, 20 c. c.

Il precipitato si sposta sensibilmente verso il nitrato d'argento per quanto tuttavia assai meno dei clorúri di pari concentrazione. È una benda gialla sulla quale spiccano delle strie brune. La formazione dell'Ag I avviene con grande lentezza e il precipitato nero non mostra una grande tendenza all'accrescimento (fig. 17, Tav. II).

Esperienze coll' IK.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di IK, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag\,NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si forma in grandissima vicinanza della linea mediana (fig. 18, Tav. II) e poscia si ispessisce dal lato di IK arrivando in 24 ore al limite della gelatina da questo lato (fig. 21, Tav. II). Nelle esperienze che durano a lungo si hanno anche assai spesso precipitazioni di I Ag nella vaschetta del IK. Il precipitato, quando è molto robusto, appare suddiviso in più strati distinti per una colorazione bruno-giallastra, più o meno intensa (fig. 19, Tav. II). In generale gli strati rivolti verso la soluzione di IK sono giallastri-chiari e striati perpendicolarmente, gli altri brunicci. Quando il grosso del precipitato non ha ancora raggiunto il margine della sezione, dal lato del IK, il tratto di gelatina trasparente corrispondente a questo sale mostrasi disseminato di granuli di Ag I che diventano numerosi verso il bordo libero della sezione (fig. 20, Tav. II). Dal lato dell'$Ag\,NO_3$, il precipitato va sfumando gradatamente.

L'ammasso di I Ag se è molto robusto assume una consistenza assai grande per cui i tagli riescono con difficoltà e la gelatina si frammenta sotto il rasoio.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di IK, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c. c.

Il primo accenno di precipitato trovasi ancora localizzato pressochè sulla linea mediana, non avendo subito un notevole spostamento in confronto delle soluzioni $\frac{m.}{10}$. È una larga benda giallo-bruna che dal lato rivolto verso $Ag\,NO_3$ si continua con una fascia sfumata la quale si arresta ad una certa distanza dal margine libero corrispondente a questo sale (fig. 22, Tav. II). Come fenomeno singolare faremo notare che qualche volta il precipitato decorre alquanto obliquo nello spessore della gelatina, avvicinandosi in alcuni punti maggiormente alla soluzione di IK.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di IK, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

Con questa grande diluzione il precipitato di I Ag si organizza assai tardi ed inoltre non forma una benda omogenea, ma delle chiazzature isolate di color giallognolo separate da tratti di gelatina incolora. Anche lasciando reagire fra loro i due sali per circa 2 ore non si ottiene ancora una benda continua. Esperimentando per circa 20 minuti si ha non già un vero precipitato, ma solamente una colorazione gialla diffusa la quale indica che il I Ag è alquanto solubile in gelatina.

Pochi fatti importanti si rilevano allorchè si esamina il precipitato. Questo è per lo più raccolto in parecchi strati separati gli uni dagli altri da tratti dotati di una colorazione giallo-pallida (fig. 23, Tav. II) e in cui manca un vero precipitato, granulare o cristallino. Oltre a ciò analogamente a quanto abbiamo veduto succedere colle soluzioni $\frac{m.}{50}$ il precipitato decorre spesso leggermente obliquo nello spessore della gelatina.

Il primo accenno di una reazione quale ci viene offerto dalla stria sfumata giallastra, noi l'abbiamo rilevato in grande vicinanza del margine libero corrispondente all'$AgNO_3$. Il tratto colorato non tarda però a crescere raggiungendo la linea mediana della sezione e nello stesso tempo diventa nettamente striato per la presenza di qualche zona di precipitato genuino. Se si confronta il punto in cui si forma la sfumatura dal lato dell'$AgNO_3$ con il corrispondente punto di incontro delle soluzioni $\frac{\text{mol.}}{100}$ di un cloruro qualsiasi si osserva che nel caso dell'IK detta linea è meno avvicinata al margine libero corrispondente all'$AgNO_3$ (fig. 24, Tav. II).

I dati che si ottengono coi joduri, analogamente a quanto si verifica coi bromuri, sono alquanto incerti a causa della parziale solubilità dell'I Ag nella gelatina. Ciò non di meno ripetendo gli esperimenti si può arrivare a conclusioni attendibili che si possono così riassumere:

1.° Colle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$ il precipitato è notevolmente avvicinato alla linea mediana della sezione, certo assai di più di quanto avvenga coi cloruri.

2.° Lo stesso può dirsi per le soluzioni $\frac{m.}{50}$: solo colle soluzioni $\frac{m.}{100}$ si ha un grande avvicinamento del precipitato verso la soluzione di $AgNo_3$, ma anche qui se si fa il confronto colle soluzioni dei cloruri $\frac{m.}{100}$ si trova che lo spostamento è minore.

3.° L'ispessimento ha luogo verso la soluzione del joduro, ma esso non è così manifesto come coi cloruri, fatta eccezione però per le soluzioni $\frac{m.}{100}$ in cui si ha pure assai spesso precipitazione di Ag J nella vaschetta del joduro.

4.° Le strie di precipitazione sono mancanti, o hanno l'aspetto di linee più o meno grossolane brunastre, irregolarmente distribuite nel precipitato, le quali però sono tanto più numerose quanto più le soluzioni sono diluite.

5.° A causa della solubilità parziale il J Ag con grande lentezza si forma un vero precipitato; dapprima questo è sostituito da una colorazione giallastra uniforme.

6.° Il comportamento del J Ag non differisce grandemente da quello dei bromuri che per essere parimenti alquanto solubili danno un precipitato che per aspetto e costituzione (strie distanziate, sfumatura) ricorda quello dei joduri.

7.° Le linee di incontro delle soluzioni $\frac{m.}{10}$ e quelle delle soluzioni $\frac{m.}{100}$ non occupano la stessa posizione. Per una determinata concentrazione però il punto d'incontro occupa una posizione fissa, qualunque sia il joduro impiegato.

B. Soluzioni inequimolecolari.

CLORURI.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Na, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

Il precipitato appare ad $^1/_3$-$^1/_4$ circa dello spessore della gelatina dal lato dell'$AgNO_3$ e cresce tanto da questo lato che verso la linea mediana (fig. 32 e 32^bis, Tav. II).

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ Cl Na, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{50}$ $AgNO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si forma in grande vicinanza del margine libero corrispondente all'$AgNO_3$ e cresce dallo stesso lato poichè si ha dopo un po' di tempo precipitazione di Ag Cl nella vaschetta dell'$AgNO_3$.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Na, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

Lo spostamento del precipitato verso la soluzione meno concentrata di $AgNO_3$ è notevole, tanto che ben tosto si ha precipitazione di Ag Cl nella vaschetta del $AgNO_3$.

IV.

Soluzione normale di Cl Na, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

Il precipitato forma una larga benda raccolta in corrispondenza del margine libero della gelatina, dal lato dell'$AgNO_3$. Spesso la benda è attraversata da strie più oscure (fig. 28, Tav. II). Dopo un po' di tempo si ha precipitazione di Ag Cl nella vaschetta del $AgNO_3$.

V.

Soluzione di cloruro sodico ($^1/_2$ normale), 20 c. c.

Soluzione normale di $AgNO_3$, 20 c. c.

Il precipitato forma una larga benda che comincia un po' al di là della linea mediana, dal lato dell'$AgNO_3$ ed arriva fino al margine della gelatina dal lato del Cl Na. L'ispessimento del precipitato avviene quindi verso quest'ultima soluzione.

Per lo più la benda è sdoppiata in due strati, l'uno nerastro rivolto verso il Cl Na, l'altro grigio-pallido decorrente nel mezzo della sezione (fig. 29, Tav. II).

VI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ Cl Na, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Ag NO_3, 20 c. c.

Lo spostamento del precipitato dalla posizione che occupa colle soluzioni equimolecolari $\left(\text{soluzioni } \frac{\text{m.}}{10}\right)$, è poco notevole. Il precipitato comincia con tinta molto sfumata sulla linea mediana, o in grande vicinanza di questa (dal lato del Cl Na) e cresce ispessendosi verso il margine corrispondente al Cl Na. Dopo un po' di tempo si ha anche traccia di Cl Ag nella vaschetta del Cl Na (fig. 31, Tav. II).

VII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{50}$ di Cl Na, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3, 20 c. c.

Il precipitato si forma in grande vicinanza del margine corrispondente alla soluzione di Cl Na e dopo un po' di tempo compare anche nella vaschetta del Cl Na.

VIII.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Cl Na, 20 c. c.

Soluzione normale di Ag NO_3, 20 c. c.

Anche qui si ha una benda bruna che comincia sulla parte mediana della gelatina per terminare al margine libero, dal lato del Cl Na, dove aumenta di colorazione (fig. 30, Tav. II).

IX.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl Na, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3, 20 c. c.

Analogamente a quanto si è verificato in molte delle soluzioni precedenti il precipitato è spinto contro il margine della gelatina corri-

spondente al Cl Na ed anzi non tarda a comparire nella relativa vaschetta.

X.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl K, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3, 20 c. c.

Si ottiene dopo 5 minuti l'intorbidamento dell'Ag NO_3 della vaschetta. Il precipitato nello spessore della gelatina appare in grande vicinanza del margine libero corrispondente alla soluzione di Ag NO_3. Il colore del precipitato è più intenso dal lato del Cl K (fig. 33, Tav. II).

XI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl K, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ di Ag NO_3, 20 c. c.

Il precipitato comincia sulla linea mediana, dove forma una larga benda sfumata, la quale arriva fino a poca distanza dal bordo libero della gelatina, dal lato del Cl K. Da questo punto fino all'orlo il precipitato assume una colorazione sempre più intensa. Perdurando un po' a lungo l'esperienza si ha la precipitazione del Cl Ag nella vaschetta del Cl K (fig. 34, Tav. II).

XII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl K, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3, 20 c. c.

Il precipitato, spinto verso il bordo della gelatina dal lato del Cl K, si presenta sfumato dal lato che guarda la soluzione di Ag NO_3. Esso scompare del tutto in vicinanza della linea mediana (fig. 35, Tav. II).

XIII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ Cl Cs, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Ag NO_3, 20 c. c.

Il precipitato è notevolmente spostato verso il Cl Cs (fig. 9, Tav. IX).

XIV.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl Cs, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ $Ag NO_3$, 20 c.c.

Il precipitato è spinto alla periferia dal lato dell'$Ag No_3$ (fig. 10, Tav. IX).

XV.

Soluzione normale $Cl NH_4$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Ag NO_3$, 20 c. c.

Si hanno i fenomeni dell'inequimolecolarità spiccata poichè il precipitato si forma presso il margine della gelatina, dal lato dell'$Ag NO_3$, e non tarda a comparire anche nella vaschetta dello stesso sale.

XVI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ di $Cl NH_4$, 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag NO_3$, 20 c.c.

Il precipitato comincia al di là del mezzo della gelatina, dal lato del $Cl NH_4$, sotto forma di una larga benda pallida cui si addossa, sempre dallo stesso lato, un grosso strato bruno che termina con un orlo quasi nerastro. Quest'ultimo, nelle esperienze nostre, cessava a poca distanza dal limite della gelatina dal lato del $Cl NH_4$ (fig. 7, Tav. III).

XVII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Cl NH_4$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ di $Ag NO_3$, 20 c c.

Si hanno i fenomeni opposti dell'esperienza precedente, essendo il precipitato spostato dal lato dell'$Ag NO_3$. È una larga benda molto oscura verso il margine che è rivolto dal lato della soluzione di $Cl NH_4$. Essa comincia al limite dalla gelatina corrispondente all'$Ag NO_3$ per cessare, sempre dal medesimo lato, a $^1/_3$ dello spessore della sezione (figura 8, Tav. III).

BROMURI.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ di Br K, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag NO_3$, 20 c. c.

A causa della parziale solubilità del Br Ag si verificano di nuovo qui i fenomeni che abbiamo osservati colle soluzioni equimolecolari, vale a dire, oltre alla organizzazione di un precipitato ben distinto, ha luogo pure la comparsa di una pigmentazione giallo pallida, sfumata, che dall'estremo limite della gelatina, dal lato dell'$Ag NO_3$, arriva fino dove si forma il vero precipitato. Quest'ultimo compare a circa $^1/_4$ dello spessore della gelatina, dal lato del Br K (fig. 1, Tav. III), e si presenta sotto la forma di una benda sottile, cui più tardi se ne aggiungono delle altre più o meno distanziate e sempre più spostate verso il margine corrispondente al K Br, che anzi spesso è orlato da uno strato di Ag Br (fig. 2, Tav. III).

JODURI.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I K, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ di $Ag NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si manifesta in vicinanza del bordo corrispondente alla soluzione di $Ag NO_3$ (fig. 36, Tav. II) e si ispessisce verso detta soluzione. Esso è giallastro e striato radialmente ad eccezione però del tratto che guarda verso il margine corrispondente all'$Ag NO_3$ poichè il medesimo ha un aspetto omogeneo bruno-nerastro (figura 37, Tav. II).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I K, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ di $Ag NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato è spostato verso il lato corrispondente all'I K. Dopo 2 o 3 minuti di reazione si ha un sottile strato (fig. 3, Tav. III) al-

quanto discosto dal bordo libero della gelatina, il quale però non tarda a crescere (fig. 4, Tav. III) per raggiungere l'orlo della sezione da questo lato. Il precipitato è striato radialmente. Persistendo la reazione si forma dell'IAg nella vaschetta del IK. Sulla zona mediana della sezione appare spesso una sottile benda sfumata.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ IK, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $AgNO_3$, 20 c. c.

Il precipitato appare a circa $^1/_3$ di distanza dall'orlo della gelatina dal lato del IK. Esso forma una fina striscia (fig. 5, Tav. III) che da ambo i lati è circondata da una zona colorata in giallo-pallido sfumata la quale dal margine libero della sezione arriva fino quasi sul mezzo di questa.

Il precipitato si forma con una certa lentezza, ma cresce costantemente verso l'IK invadendo da questo lato tutta la gelatina (fig. 6, Tav. III).

Dalle esperienze che abbiamo eseguite colle soluzioni inequimolecolari appare manifesto:

1.° Che il sale meno concentrato si diffonde con minor velocità e quindi il precipitato appare spostato verso la soluzione salina di minore concentrazione.

2.° L'ispessimento del precipitato ha luogo costantemente dal lato corrispondente al sale meno concentrato.

3.° Quando si esperimenta coi cloruri il precipitato appare più fortemente colorato in nerastro dal lato corrispondente alla soluzione del cloruro sia questa più o meno concentrata dell'$AgNO_3$.

4.° Lo spostamento verso il sale meno concentrato è tanto maggiore quanto maggiore è la differenza di concentrazione molecolare dei due sali.

Esperienze coi sali bivalenti in soluzioni molecolari e normali.

A. CLORURO DI BARIO E NITRATO DI ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Cl_2Ba, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

In questo caso noi abbiamo realizzate le soluzioni dell'equimolecolarità poichè il cloruro di bario bivalente è stato diluito del doppio rispetto al sale monovalente di argento.

Se si lasciano ora reagire i due sali fra loro per pochi minuti si osserva che la linea di precipitazione si forma verso il mezzo della sezione, pur restando nel quadrante corrispondente all' $Ag\,NO_3$ come avviene di regola colle soluzioni $\frac{m.}{10}$ monovalenti (fig. 9, Tav. III).

Talora dal lato del $Cl_2\,Ba$ e più precisamente ad $^1/_3$ dello spessore della gelatina si forma un'altra stria assai ristretta e nettamente circoscritta (fig. 10, Tav. III). Noi non sappiamo a quale causa sia dovuto un tale sdoppiamento, ma è probabile che abbia attinenza coi fenomeni di dissociazione, o col differente peso molecolare dei due sali l'uno dei quali ($Cl_2\,Ba$) pesa 208, l'altro invece solo 169. Nelle considerazioni generali avremo occasione di tornare su questo argomento e allora cercheremo di darne la spiegazione ricorrendo alle attuali teorie sulla diffusione e dissociazione.

Oltre a queste strie tutta quanta la gelatina, a partire dall'estremo limite corrispondente al $Cl^2\,Ba$ fino a raggiungere la parte mediana della sezione ed anco al di là di questa, è disseminata di granulazioni oscure (fig. 10, Tav. III).

Qualche rara stria di precipitazione si nota dal lato del $Cl^2\,Ba$ in corrispondenza della linea di precipitazione.

Perdurando l'esperienza si ottiene l'ispessimento del precipitato dal lato del $Cl^2\,Ba$, ma l'accrescimento non è notevole, poichè si arresta ad una certa distanza dal margine del preparato (ad $^1/_3$ circa della sezione). Esso è spesso striato e notevolmente più denso in corrispondenza del margine che si va accrescendo (fig. 11, Tav. III).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Cl^2\,Ba$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$, 20 c. c.

A causa della natura molecolare della soluzione bivalente di $Cl^2\,Ba$ si ha un numero doppio di molecole di Cl rispetto a quelle di Ag. Perciò noi vediamo che il primo accenno di precipitato si forma in maggior vicinanza del limite della gelatina corrispondente all' $Ag\,No_3$ di quanto avvenga colle soluzioni normali di $Cl^2\,Ba$ (fig. 14, Tav. III). Il precipitato si ispessisce dal lato dell' $AgNO_3$ e dopo 10 ore di reazione invade anche la cassetta contenente questo sale. A partire dal punto

iniziale di precipitazione fino all'estremo della gelatina, dal lato del Cl^2Ba, si hanno dei granuli di precipitato (fig. 15, Tav. III).

Se si confrontano le figure 14-15 (Tav. III) che rappresentano il punto d'incontro e l'ispessimento del precipitato di Cl Ag formatosi in seguito alla reazione dell'$AgNO_3$ $\frac{m.}{10}$ sul Cl^2Ba $\frac{m.}{10}$ con quelle che si ottengono (fig. 17-18, Tav. IX) facendo reagire il Cl Na $\frac{m.}{5}$ sull'$AgNO_3$ $\frac{m.}{10}$ si rileverà la perfetta analogia dei tracciati di precipitazione. Infatti nel caso del Cl Na la benda è parimenti spostata verso la soluzione di $AgNO_3$, originandosi a $^1/_3$ circa dello spessore della gelatina dal lato del $AgNO_3$. Anche qui poi l'accrescimento ha luogo verso questa soluzione.

III.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di Cl^2Ba, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

La posizione del precipitato al suo inizio corrisponde a quella che è propria dei cloruri $\frac{m.}{100}$ equimolecolari, che, come si sa, danno un precipitato in grande vicinanza del limite della gelatina corrispondente all'$AgNO_3$ (fig. 12, Tav. III).

L'accrescimento del precipitato, come cogli altri i cloruri, avviene dal lato del Cl^2Ba.

Il precipitato è striato in senso tangenziale, ma verso il margine corrispondente alla soluzione di Cl^2Ba si fa granulare. Dopo due ore la gelatina da questo lato è del tutto invasa di Ag Cl (fig. 13, Tav. III).

IV.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di cloruro di bario, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

A causa dell'inequimolecolarità e della diluzione il precipitato si forma in grande vicinanza del limite della gelatina (fig. 16, Tav. III) corrispondente all'$AgNO_3$ e cresce rapidamente da questo lato tanto che ben tosto si ha intorbidamento nella vaschetta dell'$AgNO_3$.

B. CLORURO DI CADMIO E NITRATO D'ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Cl^2 Cd$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$ 20 c. c.

Per la bivalenza del $Cl^2 Cd$ le soluzioni diventano inequimolecolari ciò che determina la formazione del precipitato nel quadrante del $Ag NO_3$ ad una certa distanza della linea mediana (fig. 18, Tav. III).

Noi non abbiamo potuto studiare come avviene l'accrescimento del Cl Ag poichè anche lasciando reagire le soluzioni l'una sull'altra per parecchie ore non si è notata alcuna rilevante modificazione nell'aspetto del precipitato.

Intanto va notato che la posizione del $Cl^2 Cd$ $\frac{m.}{100}$ non corrisponde esattamente a quella del $Cl^2 Ba$ $\frac{mol.}{10}$, ma è alquanto più spostata verso la linea mediana della sezione, sebbene di poco.

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Cl^2 Cd$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$ 20 c. c.

Qui abbiamo le condizioni dell'equimolecolarità per cui troviamo che il precipitato si forma dal lato dell'$Ag NO_3$, ma in grande vicinanza della linea mediana (fig. 20, Tav. III) e si ispessisce dal lato del $Cl^2 Cd$ formando qualche stria di precipitazione (fig. 19, Tav. III) da questo stesso lato. La tinta bruna del precipitato è più cupa dalla parte rivolta verso $Cl^2 Cd$.

III.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ $Cl^2 Cd$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag NO_3$ 20 c. c.

Trattandosi di una soluzione equimolecolare di $Cl^2 Cd$ e di una grande diluzione il precipitato appare pressochè al limite della gelatina,

dal lato dell'Ag NO_3, per quanto tuttavia tenda a tenersi alquanto più discosto, da detto limite, delle soluzioni monovalenti $\frac{m.}{100}$.

Il Cl Ag si ispessisce verso il Cl^2 Cd, ma il precipitato si arresta prima di aver raggiunto la linea mediana della gelatina. Il colore del Cl Ag è più carico dal lato rivolto verso la soluzione di Cl^2 Cd. Al di là della benda di precipitazione, vale a dire nel quadrante corrispondente al Cl^2 Cd, la gelatina è disseminata di granulazioni le quali cominciano ad apparire solo dopo che le due sostanze hanno reagito fra loro per un certo tempo. Le stesse diventano numerose in vicinanza del bordo libero della sezione (fig. 21, Tav. III).

IV.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl^2 Cd 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3 20 c. c.

Il precipitato appare in grande vicinanza del margine libero della gelatina dal lato dell'Ag NO_3 (fig. 22, Tav. III) e cresce da questo lato, tanto che dopo poco tempo si ha l'intorbidamento nella soluzione di Ag NO_3 (fig. 23, Tav. III).

C. CLORURO DI MAGNESIO E NITRATO D'ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl^2 Mg 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Ag NO_3 20 c. c.

Il precipitato si forma a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'Ag NO_3 (fig. 24, Tav. III) e si accresce da questo lato (fig. 25, Tav. III) essendo le soluzioni inequimolecolari.

Se si confrontano questi tracciati con quelli che si ottengono facendo reagire fra loro Ag NO_3 $\frac{m.}{10}$ e Cl Na o Cl Li $\frac{m.}{5}$ (fig. 19, Tav. IX) si rileva una grande rassomiglianza per quanto concerne la posizione e l'accrescimento del Cl Ag.

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Cl^2 Mg$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$ 20 c. c.

Essendo le soluzioni equimolecolari esse si incontrano pressochè sulla linea mediana, dal lato però dell'$Ag NO_3$ (fig. 26, Tav. III). Il punto di incontro corrisponde pressochè a quello delle soluzioni equimolecolari $\frac{m.}{10}$ dei sali monovalenti, per quanto tuttavia si mostri forse alquanto più avvicinato alla linea mediana. L'ispessimento del precipitato ha luogo dal lato del $Cl^2 Mg$ ed anche qui, come col $Cl^2 Ba$, abbiamo innanzi tutta una larga benda che diventa sempre più intensamente colorata verso l'estremo che guarda dal lato del $Cl^2 Mg$. La benda in questione si arresta nel mezzo della gelatina. Da questo punto fino al bordo della sezione corrispondente al $Cl^2 Mg$ la gelatina è solo più disseminata di granuli (fig. 27, Tav. III).

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cl^2 Mg$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag NO_3$ 20 c. c.

Il precipitato trovasi grandemente avvicinato al limite della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$ ($^1/_4$ circa dello spessore della sezione) (fig. 28, Tav. III). L'ispessimento ha luogo dal lato dell'$Ag NO_3$ e la benda diventa assai nera in corrispondenza dell'orlo libero della gelatina (figura 29, Tav. 3).

IV.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di $Cl^2 Mg$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag NO_3$ 20 c. c.

Il precipitato si forma in vicinanza del limite della gelatina corrispondente alla soluzione di $Ag NO_3$ (fig. 30, Tav. III), ma ad una distanza maggiore dell'esempio precedente. L'accrescimento ha luogo dal lato del $Cl^2 Mg$ con formazione di strie di precipitazione (fig. 31, Tav. III).

b. CLORURO DI ZINCO E NITRATO DI ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Cl^2 Zn$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$ 20 c. c.

Il precipitato si forma a $^1/_3$ circa dello spessore della gelatina (fig. 32, Tav. III), dal lato dell'$Ag NO_3$ e cresce dal lato corrispondente a questo sale (fig. 33, Tav. III).

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Cl^2 Zn$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si forma quasi sulla linea mediana della gelatina, ma dal lato dell'$Ag NO_3$ (fig. 33^{bis}, Tav. III) e si ispessisce dal lato del $Cl^2 Zn$ invadendo da questa parte tutta quanta la gelatina. In vicinanza del margine della sezione, il precipitato si mostra attraversato da strie alternativamente più o meno oscure (fig. 34, Tav. III) e granulose.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cl^2 Zn$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag NO_3$, 20 c. c

Il precipitato si forma in grande vicinanza del margine libero della gelatina corrispondente all'$Ag NO_3$ (fig. 35, Tav. III) dal quale lato si accresce. Esso è spesso grossolanamente striato (fig. 36, Tav. III). Dopo parecchie ore di reazione si ha la comparsa del $Cl Ag$ nella vaschetta dell'$Ag NO_3$.

IV.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ $Cl^2 Zn$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si forma in grande vicinanza della superficie della

gelatina dal lato dell'$AgNO_3$ (fig. 37, Tav. III), ma oppostamente a quanto si verifica colla soluzione $\frac{mol.}{100}$ di Cl^2Zn si accresce dal lato del Cl^2Zn invadendo da questa parte tutta la gelatina. Il precipitato è nettamente striato nel punto d'origine, ma più in là si fa soltanto più granuloso ed i granuli diventano più grossi e più numerosi in vicinanza della porzione striata del precipitato (fig. 38, Tav. III).

E. CLORURO DI CALCIO E NITRATO D'ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl^2Ca, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si forma a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina (fig. 1, Tav. IV) dal lato dell'$AgNO_3$ e cresce parimenti da questo lato (fig. 2, Tav. IV).

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ Cl^2Ca, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $AgNO_3$, 20 c. c.

Il precipitato appare sulla linea mediana, leggermente però spostato dal lato dell'$AgNO_3$ (fig. 3, Tav. IV) e si ispessisce dal lato del Cl^2Ca. Il color bruno del precipitato diventa più intenso in corrispondenza del limite dello stesso rivolto verso la soluzione di Cl^2Ca. Da questo lato poi il precipitato presenta un margine libero decorrente alquanto ondulato (fig. 4, Tav. IV).

III.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di Cl^2Ca, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $AgNO_3$, 20 c. c.

Il precipitato nasce in grande vicinanza del margine libero della gelatina dal lato dell'$AgNO_3$ (fig. 5, Tav. IV), ma si ispessisce dal lato del Cl^2Ca. Il precipitato nel punto di origine è sparso di strie di precipitazione, ma a partire dalla linea mediana della gelatina fino al confine

di questa, dal lato del $Cl^2 Ca$, diventa granuloso. I granuli, come nei casi precedenti, sono più numerosi in vicinanza della porzione striata del precipitato (fig. 6, Tav. IV).

F. CLORURO DI MERCURIO E NITRATO D'ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ $Cl^2 Hg$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag NO_3$, 20 c. c.

L'incontro ha luogo a $^1/_3$ circa dello spessore della gelatina (fig. 29, Tav. V, e fig. 30, Tav. V), dal lato dell'$Ag NO_3$.

L'accrescimento del precipitato ha luogo non solo verso $Ag NO_3$ tanto da invadere da questo lato tutta quanta la gelatina, ma sibbene ancora dal lato opposto. Dopo due o tre ore il precipitato si è suddiviso in due strati l'uno granuloso, situato quasi nel mezzo del preparato, l'altro più o meno nero ed omogeneo occupante quasi tutto il tratto interposto tra la linea mediana e l'orlo della gelatina, dal lato dell'$Ag NO_3$. Verso il margine questo strato è più trasparente (fig. 31, Tav. V).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Cl^2 Hg$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag NO_3$. 20 c. c.

Il precipitato si forma a circa $^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$ (fig. 7, Tav. IV) e si ispessisce dal lato dell'$Ag NO_3$. Il precipitato è costituito da più strati. Un primo strato è giallastro e questo trovasi al limite della gelatina. Al di là di questo si incontra una benda bruno-nerastra la quale termina là dove si era formato il primo accenno di precipitato. Infine il terzo strato che è situato pressochè nel mezzo della gelatina è costituito da un ammasso granulare. Il resto della gelatina è trasparente (fig. 9, Tav. IV).

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Cl^2 Hg$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si forma nel quadrante dell'$Ag NO_3$ pressochè sulla linea mediana (fig. 20, Tav. IX), ma poi cresce dal lato rivolto verso l'$Ag NO_3$ tanto da invadere tutta la gelatina da questo lato. Se la durata della reazione fu lunga al di là della linea mediana, dal lato cioè del $Hg Cl^2$, mostransi degli accumuli di granulazioni nerastre le quali diventano particolarmente abbondanti in vicinanza della linea mediana (fig. 21, Tav. IX). Va notato che il precipitato è complesso essendo costituito da cloruro mercuroso e cloruro d'argento entrambi insolubili e poco sensibili alla luce.

IV.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Cl^2 Hg$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$, 20 c. c.

Il precipitato si forma in grande vicinanza della linea mediana (fig. 22, Tav. IX) e quasi subito si ispessisce dal lato del Cl^2Hg. Ben tosto si accresce pure da quello corrispondente all'$Ag NO_3$. Il precipitato così costituito forma una larga benda che dal lato dell'$HgCl^2$ è orlata da una ampia zona di grossi granuli neri. Un'analoga zona, ma costituita di granulazioni accumulate variamente fiancheggia pure il precipitato dal lato dell'$Ag NO_3$. L'assieme del precipitato occupa pressochè tutta la sezione (fig. 23, Tav. IX).

Dalle osservazioni fatte sui cloruri bivalenti è risultato:

1.° Quanto più concentrate sono le soluzioni tanto più la linea di incontro tende a portarsi verso il mezzo della gelatina pur restando sempre nel quadrante dell'$Ag NO_3$, il che si accorda con quanto venne stabilito pei cloruri monovalenti.

2.° Colle soluzioni normali il punto di incontro è, per qualunque soluzione, più spostato verso la linea mediana del corrispondente punto d'incontro ottenuto colle soluzioni molecolari di pari concentrazione.

3.° L'accrescimento delle soluzioni normali ha luogo verso il cloruro, quello delle soluzioni molecolari verso l'$Ag NO_3$. Ciò è conforme a quanto si è osservato impiegando cloruri monovalenti poichè in questi l'ispessimento avveniva verso il cloruro tutte le volte che le soluzioni erano equimolecolari, verso l'$Ag NO_3$ invece se le soluzioni del cloruro erano più concentrate rispetto all'$Ag NO_3$.

4.° L'ispessimento del precipitato è tanto maggiore quanto più forte è la diluzione.

5.° Le strie di precipitazione sono particolarmente distinte nelle soluzioni allungate.

6.° Le soluzioni dei differenti cloruri, quando siano ugualmente concentrate, danno delle figure che si rassomigliano.

7.° La posizione occupata dalla linea d'incontro colle soluzioni normali corrisponde esattamente a quella delle soluzioni di sali monovalenti di pari concentrazione ed equimolecolari fra loro.

8.° La linea d'incontro delle soluzioni molecolari corrisponde a quella delle soluzioni monovalenti in cui però l'$Ag NO_3$ abbia egual concentrazione, ma il cloruro sia concentrato del doppio.

9.° Il $Cl^2 Hg$ dà un precipitato che si allontana alquanto, per forma ed aspetto, posizione e modo di accrescersi, da quello che si ottiene colla soluzione degli altri cloruri bivalenti di pari concentrazione, ma l'anomalia è dovuta alla presenza di cloruro mercuroso commisto all'$Ag Cl$, come si può constatare coll'ammoniaca la quale esporta il sale d'argento.[1]

Esperienze col solfato di argento e differenti sali.

A. CLORURI.

a) Esperienze col cloruro di bario.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di $Cl^2 Ba$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di $Ag_2 SO_4$, 20 c. c.

Dopo pochi minuti si ha un precipitato di cloruro d'argento e questo occupa il tratto della gelatina compreso tra la parte mediana della sezione ed il margine della stessa corrispondente all'$Ag_2 SO_4$. Il precipitato è grossolanamente striato nel mezzo, finamente invece in corrispondenza dell'orlo rivolto verso l'$Ag_2 SO_4$.

Dal lato del $Cl^2 Ba$, ma ad una certa distanza della linea di precipitazione del $Ag Cl$, si forma un deposito di solfato di bario costituito da cristalli solitari o variamente aggruppati (fig. 10, Tav. IV). La regione dei cristalli più grossi e più abbondanti è quella che trovasi ad egnale distanza dal bordo della gelatina, dal lato del $Cl^2 Ba$, e dal margine del precipitato di $Ag_2 SO_4$. Per ottenere un abbondante precipitato di $Ba SO_4$ occorre lasciare reagire le due soluzioni fra loro per tre ore almeno.

---

[1] La presenza del cloruro mercuroso impedisce la formazione di argento ridotto sotto l'azione della luce, poichè le pellicole non si anneriscono.

Se si esporta col cianuro di potassio il cloruro d'argento si osserva che i cristalli di solfato di bario arrivano fino al limite del precipitato od anco penetrano per un brevissimo tratto, ma in scarsa quantità e sotto forma di fini aghi, nella zona che era occupata precedentemente dal Cl Ag (Fig. 11, Tav. IV).

Se si lasciano reagire fra loro per 24 ore i due sali il precipitato di solfato di bario diventa straordinariamente abbondante e compatto in taluni tratti della gelatina per cui costituisce un certo ostacolo alla diffusione. Come conseguenza di ciò si ha per risultato che il precipitato di Cl Ag anzichè accrescersi dal lato dell'$Ag_2 SO_4$ nei punti di maggior accumulo del SO_4 Ba si ispessisce invece dal lato del Cl^2 Ba formando un ammasso granulare che cementa fra loro i cristalli di Ba SO_4 (fig. 12, Tav. IV).

Alcune volte si osservano delle anomalie nella precipitazione dovute a scarsa formazione del Cl Ag, o a dispersione accentuata del SO_4 Ba.

Nelle sezioni praticate tangenzialmente al margine libero della gelatina i tratti in cui il precipitato di Cl Ag ha invaso la zona occupata dai cristalli di SO_4 Ba appaiono neri, mentre quelli impregnati unicamente da SO_4 Ba si mostrano grigiastri (fig. 13, Tav. IV).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl^2 Ba, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag_2 SO_4$, 20 c. c.

Il primo a comparire è il precipitato di Ag Cl che si forma a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag_2 SO_4$ (fig. 16, Tav. IV) per accrescersi di poi verso il Cl^2 Ba nel tempo istesso che si va dividendo in due porzioni l'una delle quali, striata, guarda verso la soluzione di $SO_4 Ag_2$ l'altra omogenea e nera. Il precipitato di solfato di bario comincia al limite in cui cessa quello di Ag Cl (un po' al di là della linea mediana dal lato del Cl^2 Ba) e si arresta prima di aver raggiunto il margine della sezione dal lato del Cl^2Ba (fig. 14, Tav. IV). Se si esporta il cloruro d'argento col cianuro di potassio si osserva che il precipitato di SO_4 Ba invade anche per un certo tratto la zona che prima era occupata del Cl Ag (fig. 15, Tav. IV)

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{200}$ di Cl^2 Ba, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{200}$ di Ag_2SO_4, 20 c. c.

Primo a formarsi è il precipitato di AgCl il quale poi è notevolmente avvicinato al margine libero della gelatina (fig. 17, Tav. IV) dal lato dell'Ag_2SO_4 (circa $^1/_4$ o $^1/_5$ dello spessore della sezione). Esso poi si ispessisce dal lato del Cl^2Ba formando delle bellissime strie di precipitazione. Solo nel punto in cui si arresta si incontra uno strato bruno omogeneo. Il precipitato di SO_4Ba si forma a ridosso del precipitato di Ag Cl e perciò in grande vicinanza del margine libero della gelatina dal lato del Cl^2 Ba ed è costituito da grossi cristalli, il cui ammasso si arresta ad una certa vicinanza dall'orlo libero della gelatina dal lato del Cl^2 Ba (fig. 18, Tav, IV).

b) Esperienze col Cloruro di piombo.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di Cl^2 Pb.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di Ag_2SO_4.

Ad $^1/_3$ circa dello spessore della sezione dal lato dell'Ag_2SO_4 si forma il precipitato di Cl Ag sotto forma di una larga benda bruna che dal lato del Cl^2 Pb presentasi attraversata da strie di precipitazione. Occorre intanto notare che alcune di queste appaiono pure al limite della gelatina dal lato dell'Ag_2SO_4 (fig. 19, Tav. IV).

Oltrepassata la benda in questione si trova, dal lato del Cl^2Pb, un precipitato granulare diffuso che arriva fino al limite della gelatina. Questo ammasso che si forma con un po' di ritardo è pure costituito da Cl Ag.

Il precipitato di SO_4Pb si forma al limite della gelatina dal lato del Pb Cl^2 ed è alquanto annerito dalla presenza di traccie di Cl Ag. Esso forma una stretta zona di cristalli stipati gli uni contro gli altri così intimamente da formare una specie di muro (fig. 19, Tav. IV).

Se si esporta il Cl Ag e si trattano le sezioni col joduro di potassio, si ottiene una colorazione giallastra del precipitato residuante, ciò che indica che esso è realmente costituito da Pb SO_4.

Una abbondante precipitazione tanto di Pb SO_4, che di Cl Ag, si ha soltanto se si lasciano reagire fra loro i due sali Ag_2SO_4 e Cl_2 Pb per 24 ore.

Avendo ripetuto l'esperimento con gelatina stata previamente trat-

tata con formalina onde renderla insolubile, abbiamo constatato delle lievi modificazioni nella disposizione dei due precipitati, poichè si è ottenuto, oltre il solito deposito di $Pb\,SO_4$ al limite della gelatina dal lato del $Cl^2\,Pb$, anche la formazione di masse sferiche, foggiate quasi a pagnotelle (fig. 20 e 21, Tav. IV) per la presenza di un solco mediano. Queste si trovavano irregolarmente disperse nella gelatina e precisamente a $^1/_3$ dello spessore della sezione, dal lato del $Cl^2\,Pb$. Nelle nostre esperienze il precipitato di $Cl\,Ag$ raggiungeva la parte mediana della sezione dove pure si avevano due o tre sottili strie di precipitato dovuto a cristalli $Pb\,SO_4$ (fig. 22, Tav. IV) i quali però diventavano tanto più scarsi quanto più venivano a trovarsi ravvicinati al precipitato di $Cl\,Ag$. Del resto, anche colla gelatina alla formalina si è potuto pure ottenere la formazione del precipitato granulare diffuso di $Cl\,Ag$ in tutto il quadrante della sezione corrispondente al $Pb\,Cl^2$ (figura 21, Tav. IV).

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{200}$ di $Cl^2\,Pb$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{200}$ di $Ag_2\,SO_4$, 20 c. c.

Il precipitato di $Ag\,Cl$ compare in grandissima vicinanza del margine della gelatina dal lato della $Ag_2\,SO_4$ e si estende sino a metà della sezione disponendosi in tre strati di cui il mediano più chiaro (fig. 23, Tav. IV). Per quanto concerne il precipitato di $Pb\,SO_4$ vale quanto si è detto nell'esperienza precedente, colla differenza però che il precipitato è meno abbondante.

III.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{200}$ di $Pb\,Cl^2$, 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{300}$ di $SO_4\,Ag_2$, 20 c. c.

A causa dell'inequimolecolarità, il precipitato di $Cl\,Ag$ trovasi spostato al limite della gelatina dal lato del $Ag_2\,SO_4$ dove forma delle strie di precipitazione (fig. 24, Tav. IV). Il precipitato di $Pb\,SO_4$ trovasi al limite della gelatina dalla parte opposta. Qua e là nella sezione si incontra qualche stria dovuta probabilmente ad Ag ridotto o all'$Ag\,Cl$.

Dopo pochi minuti vi ha precipitazione di $Cl\,Ag$ nella vaschetta del $Ag_2\,SO_4$, ciò che rende l'esperimento poco istruttivo.

c) *Esperienze col Cloruro di Mercurio.*

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cloruro di mercurio ($Hg\ Cl^2$).

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag_2\ SO_4$.

Si forma rapidamente un precipitato sotto forma di una larga benda posta nel mezzo della gelatina. Dal lato però del $Cl_2\ Hg$ esso è costituito da fini granuli disposti alla rinfusa; nel mezzo della gelatina invece si hanno delle striature che nel quadrante corrispondente all'$Ag_2\ SO_4$ si fondono in uno strato unico il quale termina a circa $^1/_3$ dello spessore della sezione (fig 25, Tav. IV). Continuando l'esperienza a lungo (24 ore) la benda che occupa il quadrante corrispondente all'$Ag_2\ SO_4$ si ispessisce nel mezzo diventando ivi assai più oscura (figura 26, Tav. IV).

Dagli esperimenti fatti col solfato d'argento in unione ai cloruri bivalenti di Pb, di Zn, e di Hg, risulta:

1.° Il precipitato di Ag Cl tende a formarsi nello stesso punto in cui esso compare allorchè si fanno agire dei cloruri monovalenti sul nitrato di argento, presupposto ben inteso uguaglianza di concentrazione. Solo colle soluzioni $\frac{m.}{100}$ o più diluite, si ha un maggior avvicinamento del precipitato alla linea mediana della sezione.

2.° Per lo più si formano due precipitati separati, l'uno dei quali fatto col cloruro di argento, l'altro costituito dal solfato del metallo che si è impiegato. Col cloruro di mercurio si ottiene però la formazione di cloruro mercuroso, il quale, formandosi in seguito a riduzione del $Cl_2\ Hg$ sotto l'azione del $Ag_2\ SO_4$, si precipita assieme al Cl Ag, per cui riesce alquanto difficile a constatare con esattezza la posizione di questo ultimo.

3.° Durando a lungo l'esperienza, per lo più i due precipitati finiscono per toccarsi coi bordi ed anche a sovrapporsi parzialmente l'uno all'altro.

4.° L'accrescimento del Cl Ag ha luogo dal lato del cloruro, ciò che ben si comprende avendo noi, a prescindere dall'esperienza III coi sali di Pb, adoperato sempre delle soluzioni equimolecolari. Esso però non è così pronunciato come nel caso in cui si adoperi un cloruro monovalente (KNa ecc.) e nitrato d'argento poichè per lo più si arresta al punto dove appare il solfato. Le eccezioni tuttavia non mancano.

5.° Esistono le strie di precipitazione.

6.° Col cloruro di mercurio si ottengono probabilmente tre sali: 1.° Cl Ag; 2.° Cl Hg; 3.° $SO_4 Hg$ (o $Hg_2 SO_4$), il che rende la reazione molto complessa.

B. IDRATI.

a) *Esperienze coll' idrato di bario.*

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di idrato di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato d'argento.

Se l'esperimento dura 24 ore circa si ottiene la comparsa di una benda nera granulare (idrato di argento) che dalla linea mediana della gelatina si estende fino ad $^1/_3$ di questa dal lato dell'idrato di bario. Ogni granulo di precipitato, quando venga esaminato con un forte obbiettivo, appare circondato da un'aureola di granulazioni più fine. Al di là di questo strato, ma dal lato del $SO_4 Ag_2$, vi ha una larga zona disseminata di grossi cristalli di solfato di bario (fig. 27, Tav. IV). Lo strato di cristalli non arriva fino alla zona di idrato di argento, nel qual caso vi ha una netta separazione tra i due precipitati, oppure questi si sovrappongono solo parzialmente a causa della presenza di qualche finissimo cristallo di $SO_4 Ba$ nei primi strati di Ag OH.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{200}$ di idrato di bario $Ba(OH_2)$

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{200}$ di $Ag_2 SO_4$

Si hanno gli stessi fenomeni delle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{100}$ ma il fenomeno della separazione dei due sali precipitati è ancor più evidente, come si può riconoscere ricorrendo all'azione del cianuro di potassio che scioglie l'idrato di argento lasciando in sito il solfato di bario (fig. 28, Tav. IV).

Se noi confrontiamo i risultati ottenuti in questi due esperimenti. con quelli che si hanno allorchè si fa agire il solfato di argento sul cloruro di bario, troviamo che il comportamento è affatto differente poichè nel caso dell'idrato di bario, il solfato di bario trovasi dal lato dell'$Ag_2 SO_4$, l'idrato di argento, invece, nel quadrante corrispondente

all'idrato di bario. L'opposto ha luogo invece allorchè si fa agire cloruro di bario e $Ag_2\ SO_4$.

C. SOLFOCIANURI.

a) Esperienze col solfocianuro di bario.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfocianuro di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di argento.

Il precipitato di solfato di bario è anche qui nettamente separato da quello del solfocianuro di argento. Questo comincia ad apparire verso $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato della soluzione $SO_4\ Ag_2$ ed arriva sino al mezzo della sezione, dove termina con una benda molto oscura.

Al davanti di questo precipitato, dal lato della soluzione di $Ag_2\ SO_4$, vi ha ancora una sottile striscia grigiastra che non contrae alcun rapporto col precipitato sopra descritto.

Il precipitato di solfato di bario comincia in grandissima vicinanza del margine libero della gelatina dal lato della soluzione di solfocianuro e termina prima di aver raggiunto il precipitato di solfocianuro di argento. I cristalli sono di varia forma e di varia grossezza.

Se si prolunga eccessivamente l'esperimento il solfocianuro d'argento finisce coll'invadere la regione occupata dai cristalli di solfato di bario, analogamente a quanto abbiamo visto effettuarsi facendo reagire il cloruro di bario col solfato di argento.

Del resto la costituzione del precipitato ha una notevole analogia con quello che si ottiene colle soluzioni di $Cl^2\ Ba$ e $Ag_2\ SO_4\ \frac{m.}{100}$ (fig. 29, Tav. IV).

D. JODURI.

a) Esperienze col Joduro di bario.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $I^2\ Ba$

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag^2\ SO_4$

Dopo 3 minuti si ha una sottile striscia di I Ag che occupa quasi il mezzo della gelatina, pur restando nel quadrante dell'Ag_2SO_4 (fig. 30, Tav. IV).

Perdurando a lungo l'esperienza si osserva che l'accrescimento del precipitato di joduro di argento ha luogo dal lato corrispondente al I^2 Ba. Il precipitato si sdoppia allora in due strati che rimangono contigui, l'uno bruno nerastro rivolto verso la soluzione di I^2 Ba, l'altro giallastro che arriva sino al primo punto di formazione del I Ag (fig. 31, Tav. V). La massa di IAg si arresta ad una certa distanza dal limite della gelatina corrispondente all' I^2 Ba.

Il precipitato di solfato di bario invade qui la benda oscura sopra accennata, come si può osservare esportando il sale d'argento col cianuro di potassio, ed anzi forma uno straterello continuo di cristalli quasi nel mezzo della stessa. Il resto del deposito di SO_4 Ba forma delle pile disposte radialmente nella sezione in quel tratto della gelatina rimasto trasparente dal lato dell' I^2 Ba (fig. 32, Tav. IV).

Col joduro di bario e solfato di argento non si ottiene più una separazione così netta dei due precipitati essendovi una parziale sovrapposizione del solfato di bario al joduro di argento. Però il solfato di bario, come nel caso di Cl^2 Ba reagente sull'Ag^2 SO_4, si forma pure dal lato del Ba I^2. Se noi esaminiamo poi il punto di incontro del I coll'Ag troviamo che esso corrisponde abbastanza, per posizione, alla sede del I Ag che si forma facendo reagire l'Ag NO_3 $\frac{m.}{50}$ sopra l'I Na $\frac{m.}{50}$ (v. fig, 16, Tav. II).

Ciò porterebbe a ritenere che i due precipitati siano dapprima indipendenti e solo per l'accrescimento successivo dell' IAg abbia luogo alfine la loro parziale fusione. Intanto l'esperimento riesce alquanto complesso pel fatto che il I Ag è assai più solubile del Cl Ag.

JODURO DI BARIO E NITRATO DI ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I^2 Ba, 20 c. c..

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3 20 c. c.

Essendovi un'evidente inequimolecolarità, il precipitato di I Ag occupa una posizione corrispondente a quella che si osserva allorchè si usano delle soluzioni $\left(\frac{m.}{10}\right)$ di un sale di Jodio monovalente in cui la

quantità di I sia doppia di quella di Ag. Esso infatti si trova a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'Ag NO_3 (fig. 33, Tav. IV). Appena formato il precipitato appare come una linea oscura circondata da ambo i lati da un alone sfumato: esso poi non tarda ad ispessirsi dal lato del I^2 Ba per arrestarsi nel quadrante della gelatina corrispondente alla soluzione di bario, a circa $^1/_3$ di spessore della sezione. Il tratto di gelatina rimasto trasparente presentasi disseminato di numerosi granuli che diventano più abbondanti sull'orlo della sezione (fig. 34, Tav. IV).

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ I^2 Ba

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Ag NO_3.

Noi non incontriamo qui notevoli differenze rispetto a quanto abbiamo veduto succedere colle soluzioni inequimolecolari di tipo I^2 $\frac{m.}{10}$ precedentemente descritte. Infatti l'inizio del precipitato, che si mostra pure sotto forma di una stria circondata da un alone sfumato, appare al di là del mezzo della gelatina, dal lato dell'Ag NO_3 (fig. 35, Tav. IV). È però leggermente più avvicinato al mezzo che nell'esempio precedente. Il precipitato di I Ag si ispessisce qui parimenti verso l'I^2 Ba arrestandosi a poca distanza dal margine libero della sezione il quale è pure disseminato di granulazioni (fig. 36, Tav. IV). Il precipitato è giallastro. In conclusione si può affermare che tutto il precipitato è leggermente più spostato verso il I^2 Ba di quanto avvenga colla soluzione di questo sale $\frac{m.}{10}$.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di I^2 Ba.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3

Le soluzioni sono inequimolecolari ed il precipitato si forma perciò in grande vicinanza del limite della gelatina dal lato dell'Ag NO_3 (fig. 37, Tav. IV). Lo ispessimento avviene dal lato dell' I^2 Ba ma non notevole arrivando appena ad occupare $^1/_4$ dello spessore della gelatina dopo parecchie ore.

La rimanente porzione di preparato dal lato di I^2 Ba è tutta quanta disseminata di granulazioni nere (fig. 38, Tav. IV).

IV.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di I^2 Ba

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di AgNO_3.

Le soluzioni sono qui equimolecolari e come tali non si comportano più come le inequimolecolari che abbiamo testè analizzato. Il precipitato nasce a circa $^1/_4$ dello spessore della gelatina (fig. 39, Tav. VI) dal lato dell'Ag NO_3. È dapprima un deposito sfumato il quale però, in corrispondenza della parte mediana della gelatina, diventa improvvisamente più denso. Esso si arresta al di là della parte mediana della sezione (fig. 40, Tav. IV). Dai risultati ottenuti colle soluzioni I^2Ba e AgNo_3 in proporzioni equi- od inequimolecolari, si ricavano i seguenti dati:

1.° Quanto più le soluzioni sono diluite, tanto più il precipitato si forma in vicinanza del margine della gelatina corrispondente alla soluzione di Ag NO_3.

2.° Colle soluzioni $\frac{m.}{100}$ inequimolecolari per eccesso di I, il precipitato si forma, come nelle soluzioni monovalenti, in grande vicinanza del margine libero della gelatina dal lato dell'Ag No_3 ma tende a crescere, sebbene in grado moderato, verso la soluzione di I^2 Ba, ciò che non si verifica coi sali monovalenti.

3.° Colle soluzioni di bario $\frac{n.}{100}$ e perciò equimolecolari si ha un maggior ispessimento del precipitato verso la soluzione di I^2 Ba e un minor spostamento verso l'Ag NO_3.

4.° Colle soluzioni I^2 Ba $\frac{\text{normali}}{10}$ e $\frac{\text{molecolari}}{10}$ si hanno poche variazioni per quanto concerne il punto di incontro sebbene le une siano equimolecolari, le altre inequimolecolari. Inoltre il precipitato si accresce verso il I^2 Ba; questi due fenomeni sono in contrasto con quanto si verifica colle soluzioni monovalenti, poichè nel caso di soluzioni inequimolecolari il precipitato è assai spostato in confronto della equimolecolare e poi si accresce dal lato della soluzione meno ricca di joni.

5.° Anche per ciò che concerne il punto di incontro e l'accrescimento del precipitato di IAg ottenuto colle soluzioni $\frac{m.}{100}$ e $\frac{n.}{100}$ si notano delle variazioni grandissime in confronto di quanto avviene

coi precipitati che si ottengono usando, per ottenere una reazione col-l'$Ag NO_3$. soluzioni monovalenti di joduro di sodio, di potassio, ecc. di egual concentrazione molecolare.

SOLFATO DI POTASSA E NITRATO D'ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di $K^2 SO_4$

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag NO_3$

Non si ottenne alcun risultato sebbene l'esperienza avesse durato 48 ore.

FERRICIANURI E SOLFOCIANURI + $Ag NO_3$

a) Esperienze coi ferrocianuri.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cy^6 Fe K^4$

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag NO_3$

Il precipitato tarda assai a formarsi ed inoltre si accresce con straordinaria lentezza. Il punto di incontro trovasi verso il mezzo della gelatina, ma leggermente spostato verso la soluzione di $Ag NO_3$. Il precipitato forma uno straterello sottile e molto netto (fig. 41, Tav. IV).

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ $Cy^6 Fe K^4$

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag NO_3$

Dopo 18 ore non si ha ancora traccia decisa di precipitato.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Cy^6 Fe K^4$

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$

Dopo 15 o 20 minuti comincia ad apparire il precipitato nel mezzo della gelatina, dal lato però dell'$Fe\,Cy^6\,K^4$ (fig. 42, Tav. IV), verso la quale soluzione pure si ispessisce invadendo circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina. Il precipitato è striato radialmente (fig. 43, Tav. IV).

IV.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di $Cy^6\,Fe\,K^4$ (diluita quattro volte).

Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{\text{molecolare}}{10}$.

Il precipitato, che tarda notevolmente a formarsi, (circa 20 minuti), si mostra all'estremità della gelatina dal lato corrispondente alla soluzione del ferrocianuro di potassio (fig. 44, Tav. IV), il che ben si comprende poichè le soluzioni sono inequimolecolari. L'accrescimento ha luogo tanto dal lato dell'$Ag\,No_3$ (fig. 45, Tav. IV) (ma è insignificante) quanto dal lato del ferrocianuro di guisa che la gelatina resta da questa parte completamente invasa.

A partire dalla linea mediana della sezione sino al limite di questa, dal lato dell'$Ag\,NO_3$, si ha una pallida sfumatura gialla.

Dal complesso dei risultati ottenuti colle soluzioni di ferrocianuro, si ottengono i seguenti dati:

1.° Colle soluzioni $\frac{m.}{100}$ di ferrocianuro si ha la formazione del precipitato quasi sulla linea mediana. Ora un tale fenomeno non è senza importanza, poichè il ferrocianuro, in tale soluzione, si presenta quattro volte più concentrato della soluzione di $Ag\,NO_3$. Con una tale disuguaglianza di concentrazione i cloruri, joduri, ecc. monovalenti, darebbero un precipitato in corrispondenza del margine della gelatina rivolto verso la soluzione di $Ag\,NO_3$.

2.° Gli stessi fenomeni si osservano colle soluzioni $\frac{m.}{10}$.

3.° Solo con soluzioni molto diluite di ferrocianuro di potassio $\left(\frac{\text{normale}}{10}\text{ diluito quattro volte}\right)$ si arriva ad ottenere i fenomeni di una apparente inequimolecolarità, poichè il precipitato è spinto verso il margine della gelatina corrispondente al $Cy^6\,Fe\,K^4$. L'accrescimento però ha luogo tanto verso questa soluzione, che verso l'$Ag\,NO_3$.

B. SOLFOCIANURI.

α) Esperienze col solfocianuro di potassio.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfocianuro di potassio.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$.

Il precipitato appare a circa $^1/_6$ dello spessore della gelatina, dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 46, Tav. IV) e poscia si ispessisce dal lato del solfocianuro, occupando ivi tutta quanta la gelatina (fig. 47, Tav. IV). Il precipitato si presenta striato e granuloso.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di solfocianuro di potassio.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$.

Dopo pochi minuti compajono alcune strie di precipitazione in corrispondenza della parte mediana della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 48, Tav. IV). Oltre a ciò tutto il tratto della gelatina compreso tra il precipitato in questione e il margine del preparato, dal lato dell'$Ag\,NO_3$, presentasi disseminato di granulazioni che dopo un po' di tempo tendono a scomparire forse per la presenza di cianuro di potassio.

L'ispessimento ha luogo dal lato del solfocianuro, tanto che la gelatina da questa parte riesce dopo due o più ore in gran parte invasa dal precipitato.

La colorazione del precipitato diventa più intensa in corrispondenza dell'estremità rivolta verso il solfocianuro. Talora al davanti del precipitato, dalla parte dell'$Ag\,NO_3$ si incontra una sottile linea nerastra come si vede nella fig. 49, Tav. IV.

β) Esperienze col solfocianuro di ammonio.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfocianuro di ammonio.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$.

Anche in questo caso si ottiene la formazione di un precipitato granulare striato in grande vicinanza del limite della gelatina corrispondente alla soluzione di $Ag\,NO_3$. L'accrescimento del precipitato ha pure luogo dal lato del solfocianuro di ammonio (fig. 1, Tav. V).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di solfocianuro di ammonio.

Soluzione $\frac{\text{molecolore}}{10}$ di $Ag\,NO_3$.

Si comporta come la soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di solfocianuro di potassio. Il precipitato, appena organizzato, appare sotto forma di una striscia sottile posta in discreta vicinanza del limite della gelatina corrispondente all'$Ag\,NO_3$ ($^1/_3$ circa dello spessore della gelatina), ma ben tosto il tratto compreso tra il precipitato e il margine rivolto verso l'$Ag\,NO_3$ si riempie di granulazioni destinate più tardi a scomparire (fig. 2, Tav. V).

L'ispessimento ha luogo verso il solfocianuro, ma il precipitato non arriva da questa parte fino al margine della gelatina. Il precipitato è granulare e solo in corrispondenza del margine rivolto verso la soluzione di solfocianuro appare nerastro od omogeneo. Da questo lato si osserva poi spesso una sottile striscia, di costituzione particolare, addossata alla benda di solfocianuro d'argento (fig. 3, Tav. V).

È difficile dare una adeguata spiegazione dei fenomeni che avvengono coi solfocianuri, troppo complessi essendo questi sali. Emerge tuttavia, dalle osservazioni fatte, che colle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{100}$ si ha un notevole spostamento del precipitato verso l'$Ag\,NO_3$, mentre colle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$ ciò non ha più luogo. In tutti i casi poi l'ispessimento avviene dal lato del solfocianuro.

C. CLORIDRATI DI CHININA E DI IDROSSILAMINA.

a) Esperienze col cloridrato di chinina.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di cloridrato di chinino. $C^{20}\,H^{24}\,Az^2\,O^2\,H\,Cl$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$.

Il precipitato si forma a circa $^1/_4$-$^1/_5$ dello spessore della gelatina, dal lato dell'Ag NO_3 (fig. 4, Tav. V) e si accresce, invadendo tutta la gelatina, dal lato del cloridrato di chinina. Il precipitato è nettamente striato (fig. 5, Tav. V) e le strie diventano sempre più larghe a misura che si avvicinano al limite della gelatina dal lato del cloridrato.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di cloridrato di chinina $C^{20} H^{24} Az^2 O^2 H Cl$. + 10 c. c. H_2O,

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3 + 10 c. c. H_2O.

Dopo pochi secondi si ha una sottile stria di precipitato che occupa la parte mediana della gelatina, pur restando nel quadrante dell'Ag NO^3 (fig. 6, Tav. V).

Se le soluzioni hanno reagito fra loro durante parecchie ore si verifica l'intorbidamento nella soluzione del cloridrato. La benda intanto si è ispessita ed è divenuta grossolanamente striata.

Il precipitato s'accresce in guisa da raggiungere quasi l'orlo della sezione dal lato del cloridrato; esso inoltre diventa da questa parte sempre più oscuro e denso (fig. 7, Tav. V).

β) Esperienze col cloridrato di idrossilamina.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di cloridrato di idrossilamina (Az H^3 OH Cl)

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3.

Il precipitato, come nelle soluzioni $\frac{m.}{100}$ di cloridrato di chinina, si forma in grande vicinanza del limite della gelatina corrispondente all'Ag NO_3 (fig. 8, Tav. V) e cresce occupando tutta la gelatina dal lato opposto. Il precipitato è in parte striato, in parte formato da granulazioni disposte disordinatamente (fig. 9, Tav. V).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di cloridrato di idrossilamina (Az H^3 OH Cl).

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3.

Il precipitato occupa il mezzo della gelatina (fig. 10, Tav. V), ma anche qui appare localizzato nel quadrante corrispondente all'Ag NO_3. L'accrescimento ha luogo verso il cloridrato, ma il precipitato cessa a circa $^1/_3$ dello spessore della sezione.

Il precipitato di Cl Ag è attraversato da strie di precipitazione dal lato corrispondente all'idrossilamina ed inoltre è suddiviso in due porzioni, l'una ampia e molto oscura rivolta verso il cloridrato di idrossilamina, l'altra pallida e stretta che guarda dal lato opposto. Non mancano i casi in cui si ha un' inversione nella disposizione delle due bende (fig. 10, Tav. V).

Perdurando a lungo la reazione, in corrispondenza del limite della gelatina, dal lato del cloridrato, si forma una larga benda di color grigiastro-caffè, spesso striata ed indipendente affatto dal deposito precedentemente descritto (fig. 11, Tav. V).

Dai fatti che abbiamo posto in evidenza risulta che il cloridrato di chinino e quello di idrossilamina si comportano esattamente come i cloruri degli alogeni presupposto, ben inteso, che le soluzioni abbiano uguale concentrazione, poichè colle soluzioni $\frac{m.}{10}$ si è ottenuto la formazione del cloruro di argento quasi sulla linea mediana dal lato dell'Ag NO_3, mentre colle soluzioni $\frac{m.}{100}$ si è avuto un notevole spostamento del precipitato dal lato dell'Ag NO_3. Inoltre si sono pure ottenute le strie di precipitazione e si è potuto constatare che l'ispessimento del precipitato ha luogo dal lato del cloridrato, il quale ispessimento poi, come di norma, si è mostrato più accentuato nelle soluzioni diluite $\frac{m.}{100}$.

SALE D'ARGENTO SOSTITUITO DA UN ALTRO COMPOSTO.

A. Esperienze col nitrato di piombo e ferrocianuro di potassio.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di $(NO_3)^2$ Pb

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Fe Cy^6 K^4

Il precipitato si forma dal lato del nitrato di piombo a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina (fig. 12, Tav. V) e si ispessisce dal lato del ferrocianuro di potassio (fig. 13, Tav. V), senza tuttavia avanzarsi rapidamente, non oltrepassando in 24 ore che di poco la linea mediana.

B. Sali di bario.

a) Esperienze coll' idrato di bario.

1) Esperienze col solfato di zinco.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di idrato di bario $Ba\,(OH)_2$

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di zinco $Zn\,SO_4$

Dopo 24 ore si ottengono due linee di precipitazione, l'una delle quali (solfato di bario) è formata da cristalli aventi l'aspetto di quelli ottenuti colla reazione del solfato di argento sull'idrato di bario (figura 15, Tav. V), l'altro (precipitato di idrato di zinco) è costituito da due straterelli fra loro grandemente avvicinati e da una larga zona di granulazioni irregolarmente disseminate nella gelatina. Le stesse diventano più abbondanti in vicinanza delle due linee di precipitazione sopra indicate (fig. 14, Tav. V).

Il precipitato di solfato di bario è grandemente avvicinato al limite della gelatina dal lato del solfato di zinco e lo stesso può dirsi per il precipitato di idrato di zinco che sta quasi a ridosso di quello di solfato di bario, dal lato che guarda verso la soluzione di idrato di bario. Tutta quanta la massa di precipitato non arriva alla parte mediana della gelatina.

Durando a lungo l'esperimento si ha anche qui un accenno di precipitazione dell'idrato di zinco nella zona occupata dal solfato di bario, analogamente a quanto si verifica operando col solfato di argento e cloruro di bario.

2) Esperienze col solfato di alluminio.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di idrato di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di alluminio.

Lasciando per 12 o più ore le soluzioni a reagire fra loro si ottiene innanzi tutto una sottile striscia di precipitato, in vicinanza della parte mediana della sezione, dal lato del solfato di alluminio. Contro questa benda vengono a precipitare, dal lato dell'idrato di bario, dei

cristalli allungati i quali si dispongono perpendicolarmente alla striscia sopra descritta.

Al di là della massa principale di solfato di bario tutta quanta la gelatina, dal lato dell'idrato di bario, mostrasi pure disseminata di sottili aghi di SO_4 Ba che diventano meno numerosi verso il margine della sezione.

A quanto pare manca il precipitato di idrato di alluminio poichè l'H Cl non scioglie il precipitato, il che indica che esso è tutto costituito da SO_4 Ba, il quale però è qui poco abbondante (fig. 16, Tav. V).

3) Esperienze col solfato di cadmio.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di idrato di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di cadmio.

Quest'esperienza, analogamente a quanto si osserva in quella precedente, non presenta molte particolarità. Il precipitato si mostra qui, innanzi tutto, sotto forma di una linea nerastra localizzata quasi nel mezzo della gelatina, ma dal lato dell'idrato di bario.

Contro la stessa viene a poggiare, dal lato del solfato di cadmio, un secondo strato sottilissimo trasparente, quasi vitreo (idrato di cadmio?). Tutto attorno a questo doppio precipitato si formano dei cristalli isolati di solfato di bario i quali stanno disseminati nella parte mediana della gelatina e si fanno più grossi e più numerosi presso le due strie sopra accennate.

Dal lato del solfato di cadmio siffatti cristalli sono lineari, mentre dal polo opposto assumono l'aspetto di druse o di grossi granuli (fig. 17, Tav. V).

4) Esperienze col solfato di manganese.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{300}$ di idrato di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{300}$ di solfato di manganese.

Con questa grande diluzione si ottiene la formazione del precipitato di solfato di bario nel quadrante della gelatina corrispondente al solfato di manganese e quello di idrato di manganese nel quadrante opposto.

Il precipitato di idrato di manganese forma una larga benda giallastra, a contorni abbastanza netti, la quale occupa tutta quanta la gelatina dal lato dell'idrato di bario, oppure lascia in corrispondenza del margine relativo ancora un sottile strato di gelatina trasparente (fig. 18, Tav. V).

Dopo 14 ore di reazione si ha l'intorbidamento della soluzione dell'idrato di bario per la presenza di idrato di manganese.

Il precipitato di solfato di bario è costituito da cristalli isolati, foggiati a pagnotella ed assai grossi.

Se si scioglie coll'HCl l'idrato di manganese si trova che il precipitato di solfato di bario non invade l'area che era occupata da detto sale (fig. 19, Tav. V), ma sta quasi tutto raccolto nel quadrante della gelatina corrispondente al solfato di manganese.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di idrato di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di manganese.

Si hanno gli stessi fenomeni dell'esperienza precedente, colla differenza però che la separazione dei due precipitati è meno netta.

5) Esperienze col solfato di nickelio.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{300}$ di idrato di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{300}$ di solfato di nickel.

Solo dopo 18 ore di reazione si ottiene un abbondante precipitato e questo occupa quasi tutto il quadrante della gelatina corrispondente al solfato di nickel, mentre dal lato opposto oltrepassa di poco la linea mediana della sezione (fig. 20, Tav. V).

Verso il mezzo di questa, ma nel quadrante corrispondente al solfato di nickel, noi troviamo una benda stretta a contorni netti la quale consta di idrato di nickel, di un bel colore verde-bleu. Ad immediato contatto di questa, dal lato però dell'idrato di bario, si incontrano numerosi cristalli di solfato di bario densamente stipati contro la lamina in questione. Dall'altro lato del precipitato di nickel tutta quanta la gelatina è disseminata di grossi cristalli pure di solfato di bario che però scompaiono in vicinanza del bordo libero della sezione (fig. 20, Tav. V).

Se si lasciano reagire i due sali soltanto per poco tempo si constata solamente la presenza del precipitato di idrato di nickel e dei cristalli di solfato di bario inglobati nella gelatina dal lato del solfato di nickel, mancano invece i cristalli di SO_4Ba che si addossano al precipitato di nikel.

Se si tratta il precipitato con H_2SO_4 si riesce ad esportare il precipitato di idrato di nickel ed allora si constata che il precipitato di solfato di bario è raccolto in due ammassi nettamente distinti, l'uno dei quali è formato dai cristalli disseminati, l'altro dai cristalli disposti in strati e addensati contro la lamina di solfato di nickel.

I risultati che si ottengono colle soluzioni di idrato di bario e dei differenti sali bivalenti (cadmio, zinco) o bivalenti-trivalenti (nickelio, manganese, alluminio) sono oltremodo di difficile interpretazione a causa della complessità delle molecole che entrano in giuoco, che possono variamente scindersi.

Ciò non di meno emergono i seguenti fatti:

1.° In alcuni casi i due precipitati appaiono sulla linea mediana della gelatina, lungo la quale occupano un tratto più o meno esteso. Lo stesso fenomeno si verifica quando si ha un solo precipitato. Solo adoperando solfato di zinco ed idrato di bario si è avuto un notevole spostamento dei precipitati verso la soluzione di solfato di zinco.

2.° Le soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{100}$ si comportano ad un di presso come le $\frac{\text{mol.}}{300}$ essendo il precipitato di entrambe pressochè localizzato sullo stesso punto.

3.° In alcuni casi il precipitato di solfato di bario è nettamente separato da quello dell'idrato (esperienza col manganese) perchè occupa un differente quadrante della gelatina; in altri invece i due precipitati sono associati e quello di idrato raggiunge od oltrepassa la parte mediana del precipitato di solfato di bario; con qualche altro sale infine (zinco) i due precipitati sono semplicemente accollati l'uno all'altro.

4.° Nell'esperimento col solfato di manganese ed idrato di bario i due precipitati sono orientati in modo che quando vengano confrontati con quelli che si ottengono dalla reazione del cloruro di bario sul solfato d'argento si constata che si ha un'inversione nella disposizione dei precipitati. Infatti, mentre nella reazione del cloruro di bario sull'Ag^2SO_4 si ha il precipitato di $ClAg$ dal lato della soluzione del solfato d'argento e quello di solfato di bario dal lato della soluzione di questo sale, qui si ha invece il precipitato di solfato di bario dal lato della soluzione di manganese, mentre l'idrato di manganese precipita nel quadrante corrispondente alla soluzione di idrato di bario.

Il singolare comportamento dell'idrato di manganese o del solfato di bario trova riscontro con quanto si verifica facendo reagire l'idrato di bario sul solfato d'argento poichè anche qui il solfato di bario si forma dal lato della soluzione di solfato d'argento, mentre l'idrato d'argento si forma dal quadrante opposto.

b Esperienze col nitrato di bario e solfato di potassio.

1.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di nitrato di bario.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di K_2SO_4.

Il precipitato di solfato di bario si forma nel mezzo della gelatina dove, dopo 10 minuti di reazione, forma una larga benda, leggermente più densa nel mezzo e costituita da granuli e da minuti cristalli. Questi dapprima sono alquanto più piccoli in quella parte della benda che è rivolta verso la soluzione di $Ba(NO_3)_2$, ma più tardi succede il fenomeno opposto poichè i singoli granuli dal lato del $Ba(NO_3)_2$ si accrescono notevolmente rispetto agli altri. Il precipitato occupa soltanto la parte mediana della gelatina ed ha un aspetto biancastro (fig. 21, Tav. V). In qualche caso i granuli si cementano fra loro intimamente in modo da formare una specie di muro quasi impenetrabile alle soluzioni.

c) Esperienze col cloruro di bario e solfato di rame.

I.

Soluzione $\frac{0,5}{\text{normale}}$ di solfato di rame.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{0,5}$ di cloruro di bario.

Il grosso del precipitato di solfato di bario si forma quasi a metà della gelatina, ma dal lato del solfato di rame. Esso consta di un ammasso di cristalli aghiformi o d'aspetto dendritico. Dal lato del solfato di rame i cristalli si trovano disposti tutti quanti parallelamente alla corrente di diffusione, mentre ciò non ha più luogo, o è meno accentuato, dal lato del cloruro di bario. Da questo lato la gelatina poi appare tutta quanta disseminata di granulazioni piccolissime che si fanno più numerose in vicinanza del bordo libero, mentre in corrispondenza del margine opposto vi ha solo qualche raro cristallo disseminato nella

gelatina, in grande vicinanza dell'ammasso principale di SO_4Ba (figura 22, Tav. V).

Negli esperimenti eseguiti col cloruro e nitrato di bario sul solfato di potassa e di rame è risultato che il solfato di bario che si va formando occupa sempre pressochè la regione mediana della sezione. Ciò è in accordo con quanto abbiamo osservato con altri sali dalla cui combinazione risultava pure costituito il solfato di bario, ma si allontana dai risultati che si hanno avuto trattando, ad esempio, cloruro di bario coll'$AgSO_4$ o l'idrato di bario col solfato di zinco e col solfato di manganese. Egli è probabile che in questi casi il fenomeno dello spostamento del precipitato di solfato di bario dipenda della presenza del secondo precipitato.

d) Esperienze col solfocianato di bario e solfato di rame.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di solfato di rame.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di solfocianato di bario.

Si formano due precipitati, l'uno di solfato di bario, l'altro di solfocianato di rame. La gelatina dal lato del solfocianato di bario rimane trasparente e solo comincia a mostrarsi disseminata di qualche cristallo di solfato di bario in corrispondenza della parte mediana. Il precipitato di questo sale diventa abbondante al di là della linea mediana, dove forma una larga benda. I cristalli di cui consta sono grandi, aghiformi, e disposti col maggior asse parallelamente alla direzione della corrente di diffusione. La benda di precipitazione si arresta a $^1/_3$ circa dello spessore della gelatina, dal lato del solfato di rame: solo alcuni cristalli, parimenti disposti in serie, si avanzano fino al margine della sezione. Il precipitato ha una tinta giallastra essendo fatto non soltanto da SO_4Ba, ma anche da traccie di solfocianato di rame.

Il grosso del precipitato di solfocianato di rame trovasi raccolto all'estremo limite della gelatina, dal lato del solfato di rame, la quale soluzione dopo due o tre ore di reazione riesce pure intorbidata.

Per contraddistinguere i due precipitati occorre trattare le sezioni coll'ammoniaca poichè questo reattivo esporta il sale di rame lasciando in sito il solfato di bario.

Il precipitato di solfocianato di rame non si forma con tanta rapidità come quello di solfato di bario, e ciò a causa della sua parziale solubilità.

Se si aggiunge ai due sali una soluzione di idrochinone ($^1/_{100}$), che come si sa ha un'azione riducente, si ottiene una più netta separazione dei due precipitati poichè il solfocianato di rame si precipita tutto quanto al limite della gelatina, dal lato del solfato di rame, come è indicato dalla fig. 23, Tav. V, mentre il solfato di bario non muta di posto. Il fenomeno appare manifesto non solo al microscopio, ma persino alla ispezione ad occhio nudo.

A riguardo di questo esperimento noi faremo soltanto rilevare: 1°) il fenomeno della separazione dei due precipitati; 2°) l'affinità, per quanto concerne la figura del precipitato, coll'esperimento riflettente la reazione del solfato di argento col solfocianuro di bario nel quale pure si hanno due precipitati l'uno dei quali (quello di solfato di bario) è rivolto parimenti verso la soluzione di solfocianuro di bario mentre il solfocianuro di argento, come il solfocianuro di rame, trovasi dal lato del solfato di Ag. (v. fig. 29, Tav. IV).

C. Ferrocianuro di bario e di potassio.

1) Esperienze col solfato di rame.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di rame.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di ferrocianuro di bario e di potassio.

Il precipitato, rosso mattone, di ferrocianuro di rame, compare dopo un po' di tempo (2 ore circa) nella cassetta del solfato di rame.

Nello spessore della gelatina il precipitato si forma dal lato del solfato di rame sotto forma di una listerella stretta molto ravvicinata al margine della sezione (fig. 24, Tav. V).

A ridosso di questo, ma dal lato del ferrocianuro di bario e di potassio troviamo dei cristalli di solfato di bario, isolati, dispersi irregolarmente nella gelatina. I cristalli si fanno sempre più grossi e numerosi in vicinanza del precipitato di ferrocianuro di rame, che però d'ordinario non raggiungono.

Il precipitato di solfato di bario si arresta in grande vicinanza della parte mediana della gelatina, dal lato della soluzione di ferrocianuro di bario e di potassio.

Se l'esame del preparato viene effettuato un po' sollecitamente, appena cioè si è praticata la sezione, si nota che dal lato del ferrocianuro di bario e di potassio esistono anche dei corti cristalli gli uni

tronchi, gli altri aghiformi o in forma di croce con un braccio assai lungo i quali però non tardano a scomparire.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di ferrocianuro di potassio e di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{200}$ di solfato di rame.

Si hanno gli stessi risultati dell'esperimento precedente, solo che la linea di precipitazione del solfocianuro di rame è alquanto più spostata verso la soluzione di ferrocianuro di bario e di potassio, pure restando sempre nel quadrante corrispondente al solfato di rame (fig. 25, Tav. V).

2) Esperienze col solfato di zinco.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di zinco

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di ferrocianuro di bario e di potassio.

Si ottengono dei fenomeni di non grande interesse. Dopo 18 ore si nota una linea netta di precipitazione (solfocianuro di zinco) situata nel mezzo della gelatina, pur rimanendo compresa nel quadrante del solfato di zinco.

Il precipitato di solfato di bario è raccolto, sotto forma di granuli, quasi tutto nel quadrante del solfato di zinco ed occupa una larga zona tanto che si addossa alla linea di precipitazione del solfocianuro di zinco. Dal lato opposto di quella linea si hanno solo pochi cristalli (fig. 26, Tav. V).

3) Esperienze col solfato di manganese.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di ferrocianuro di bario e di potassio.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di manganese.

Dopo 8 ore si ha un precipitato molto voluminoso costituito da solfato di bario e da ferrocianuro di manganese. Il primo forma un robusto strato di cristalli, assai grossi, il quale si trova localizzato al di là della parte mediana della gelatina, nel quadrante cioè del solfato

di manganese. I cristalli non arrivano da questa parte al limite della gelatina.

A questo primo precipitato si addossa il precipitato di ferrocianuro di manganese il quale però appare quasi nel mezzo della sezione pur estendendosi fino a $^{1}/_{3}$ circa dello spessore della sezione, dal lato del ferrocianuro di potassio e di bario. È una benda grigiastra che nel punto in cui si arresta, dal lato del ferrocianuro di bario e di potassa, appare più intensamente colorata.

L'idrato di potassio scioglie in parte questo precipitato lasciando tuttavia ancora in sito un residuo giallo grigio trasparente che in corrispondenza del bordo libero della benda, dal lato del ferrocianuro, acquista una struttura tipicamente cristallina.

I due precipitati (solfato di bario e ferrocianuro di manganese) non sono quindi associati poichè l'uno termina là dove comincia l'altro; non si può però negare che qualche raro cristallo di solfato di bario invada pure il quadrante della gelatina corrispondente alla soluzione di ferrocianuro, ma un tale fenomeno non merita di esser preso in considerazione tanto per la sua esiguità quanto per la circostanza che i cristalli si trovano in grande vicinanza del punto dove cessa lo strato più oscuro di ferrocianuro di manganese (fig. 27, Tav. V).

4) Esperienza del solfato di cadmio.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di ferrocianuro di potassio e di bario.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di solfato di cadmio.

Il precipitato è assai spostato verso il lato corrispondente alla soluzione del ferrocianuro di potassio e di bario. Esso forma una larga benda granulare grigia (ferrocianuro di cadmio) al davanti della quale del lato del ferrocianuro di potassio e di bario vi hanno dei piccoli ammassi di solfato di bario. Cristalli di questo sale sono pure dispersi nella massa del precipitato grigio di ferrocianuro di cadmio e al davanti di questo dal lato del solfato di cadmio.

Il precipitato di ferrocianuro di cadmio diventa più opaco in corrispondenza del limite rivolto verso la soluzione di ferrocianuro di bario e di potassa (fig. 28, Tav. V).

Se noi riassumiamo ora il comportamento dei vari sali di bario (idrato, cloruro solfocianato, solfocianuro, ferrocianuro, joduro) troviamo che il medesimo è oltremodo variabile. In molti casi si ha la forma-

zione del precipitato di solfato di bario nel quadrante opposto alla soluzione di bario (idrato di bario e solfato d'argento, di manganese, di nikelio, di zinco; ferrocianuro di bario e potassio; solfato di rame, di manganese ecc.) oppure si ha il precipitato di $SO_4 Ba$, quasi nel mezzo della gelatina (cloruro di bario e solfato di rame, nitrato di sodio e solfato di potassa, ferrocianuro di bario e solfato di zinco, idrato di bario e solfato d'alluminio, ecc.) o infine il precipitato di SO_4 Ba si forma nel quadrante stesso della soluzione di bario (ferrocianuro di bario e solfato di cadmio, cloruro di bario e solfato di argento, joduro di bario e solfato di argento, solfocianuro di bario e solfato d'argento).

Se nelle reazioni si ottengono due sali questi sono completamente separati (reazioni del cloruro di bario e solfato d'argento, idrato di bario e solfato d'argento, idrato di bario e solfato di manganese, solfocianuro di bario e solfato d'argento o solfato di rame), oppure più o meno commisti fra loro (idrato di bario e solfato d'alluminio, idrato di bario e solfato di zinco, ecc.).

D. FERROCIANURO DI POTASSIO.

1) *Esperienze col nitrato di piombo.*

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Cy^6 Fe K^4$ + 1 vol. $H_2 O$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Pb (NO_3)^2$,

Il precipitato appare a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato del $Pb (NO_3)_2$ (fig. 1, Tav. IX) e consta in principio di esili granuli. Lasciando reagire a lungo i due composti si ottiene, dal lato del precipitato rivolto verso il ferrocianuro, uno strato di grossi granuli. Un po' più tardi il precipitato, che occupa tutta la parte mediana della gelatina lasciando solo trasparenti i margini, appare suddiviso in tre strati di cui il centrale si contraddistingue per la piccolezza dei granuli che lo compongono (fig. 2, Tav. IX).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Cy^6 F_2 K^4$ + 1 vol. $H_2 O$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Pb (NO_3)_2$.

Il precipitato si forma lungo una linea alquanto più avvicinata al limite della gelatina dal lato del $Pb (NO_3)_2$ di quanto siasi verificato

nell'esperienza precedente (fig. 3, Tav. IX). Esso poi rapidamente cresce verso la soluzione del ferrocianuro (fig. 4, Tav. IX).

2) Esperienza col cloruro di mercurio.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Fe\,Cy^6\,K^4 + 1$ vol. H_2O.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Cl_2\,Hg$

Il precipitato è costituito da bleu di prussia e questo è dovuto a traccie di ferro presente nella gelatina. Esso è spostato verso il margine della gelatina corrispondente alla soluzione del ferrocianuro (figure 5 e 6, Tav. IX).

Esperienze con soluzioni molecolari, ma differenti per volume di liquido.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$, 15 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Cl\,K$ 5 c. c.

Il precipitato non appare più nel posto corrispondente alle soluzioni $\frac{m.}{10}$ equimolecolari, cioè verso la metà della gelatina, pur restando nel quadrante dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 34, Tav. V) e poscia si ispessisce dal lato del ClK (fig. 35, Tav. V) per arrestarsi ad una certa distanza del bordo libero corrispondente a questo sale.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$ 15 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Cl\,Na$ 5 c. c. c.

Abbiamo gli stessi fenomeni dell'esperienza precedente per cui è inutile insistere nella descrizione (v. la fig. 36, Tav. V, che segna l'inizio e la fig. 37, Tav. V, che segna la fine dell'esperienza).

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag\,NO_3$, 5 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Cl\,Na$, 15 c. c.

Il precipitato si forma qui quasi nel mezzo della gelatina, pur restando nel quadrante dell'$Ag NO_3$ e di poi si ispessisce verso la soluzione di Cl Na, senza tuttavia raggiungere il margine libero da questa parte.

Negli esperimenti che abbiamo eseguiti si sono verificati i fenomeni dell'inequimolecolarità poichè una delle soluzioni si presentava, in ultima analisi, più diluita dell'altra. Data però la debole differenza nella concentrazione il punto d'incontro apparve localizzato lungo una linea che differiva ben poco, per sede, da quella che è propria delle soluzioni equimolecolari $\frac{m.}{10}$. Inoltre l'ispessimento, come di norma, si è verificato verso il cloruro pur non raggiungendo l'estensione delle soluzioni equimolecolari.

Esperienze coi cloruri bivalenti resi inequimolecolari coll'aggiunta di H_2O.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Cl^2 Ba$, 5 c. c. + 5 c. c. H_2O.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$, 10 c. c.

In questo caso abbiamo trasformato la soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di $Cl_2 Ba$ in un'altra $\frac{\text{normale}}{20}$ e quindi si è ottenuto un evidente inequimolecolarità rispetto all'$Ag NO_3$. Il precipitato si forma perciò sulla linea mediana, od anche un po' al di là della stessa, dal lato del $Cl^2 Ba$ per ispessirsi dal lato del $Cl^2 Ba$ fino a raggiungere il margine della sezione da questo lato (fig. 1, Tav. VI). Per l'aspetto il precipitato rassomiglia moltissimo a quello che si ottiene facendo reagire fra loro $Ag NO_3$ in soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ sul Cl Na in soluzione $\frac{\text{molecolare}}{20}$ (fig. 31, Tav. II).

Esperienze con 2 sali per parte fra loro combinabili, disciolti tutti quanti in egual volume di H_2O.

Le soluzioni sono equimolecolari od inequimolecolari.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ Cl Na 5 c. c. + Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $K_2 SO_4$ 5 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Ag NO_3$ (3 molecole) 5 c. c. + soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Ba (NO_3)_2$ 1 mol.) 5 c. c.

Le soluzioni sono inequimolecolari poichè l'$Ag\,NO_3$ è in eccesso e quindi noi vediamo che il precipitato di $Cl\,Ag$ si forma al di là della linea mediana dal lato del $Cl\,Na$.

Se la reazione ha durato poco il precipitato di $Cl\,Ag$ forma soltanto una larga zona, più oscura nel mezzo, od anche striata, la quale si arresta ad una certa distanza dal limite della gelatina, dal lato del $Cl\,Na$. A ridosso di questo precipitato, ma dal lato della soluzione di $Ag\,NO_3$ si ha un ampio strato di cristalli di solfato di bario, il quale oltrepassa di poco la linea mediana, od anco non la supera (figura 2, Tav. VI).

Se la reazione invece ha durato a lungo il precipitato di solfato di bario diventa più denso senza tuttavia aumentare di estensione, mentre il precipitato di $Ag\,Cl$ raggiunge il limite della gelatina dal lato del $Cl\,Na$ (fig. 3, Tav. VI).

I due precipitati sono quindi distinti, ed il fenomeno appare ancora più manifesto se si fa agire il cianuro di potassio sulla sezione (fig. 4, Tav. VI).

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Cl\,Na$ 10 c. c. + soluz. $\frac{\text{normale}}{10}$ $K_2\,SO_4$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Ag\,NO_3$ 10 c. c. + soluz. $\frac{\text{normale}}{10}$ $Ba\,(NO_3)_2$ 10 c. c

Qui si ha una perfetta equimolecolarità tra l'Ag e il Cl per cui il precipitato di $Cl\,Ag$ si forma nel posto ordinario, vale a dire a $^1/_3$ circa della gelatina dal lato del $Ag\,NO_3$ come avviene appunto nei casi di soluzioni $\frac{\text{normali}}{20}$. L'accrescimento ha luogo verso il $Cl\,Na$, ma non è molto sensibile (fig. 5, Tav. VI).

Il precipitato di $SO_4\,Ba$ comincia un po' al davanti di quello di $Cl\,Ag$ dal lato dell'$Ag\,NO_3$ per terminare al di là della benda di $Ag\,Cl$, dopo di aver oltrepassato la linea mediana. Esso appare sotto forma di cristalli che diventano più grossi e più stipati in vicinanza della zona di precipitazione dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 6, Tav. VI).

Adoperando il cianuro di potassio si può rilevare che anche la zona occupata dal $Cl\,Ag$ è piena di cristalli di $SO_4\,Ba$, per cui i due precipitati non si possono considerare come indipendenti e separati (fig. 7, Tav. VI).

Intanto se si prende in considerazione la posizione del solfato di bario si trova che essa corrisponde pressochè esattamente a quella che è proprio delle soluzioni $\frac{\text{normali}}{10}$ di $(NO_3)_2\,Ba$ reagente col K_2SO_4 (fi-

gura 8, Tav. VI). Le piccole differenze che si rilevano possono trovare la spiegazione nel fatto che sul nostro esperimento coi sali associati non si ha più una soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$, ma bensì una soluzione $\frac{\text{normale}}{20}$ per mutua diluzione dei due sali associati.

III.

Soluzione $\frac{\text{molec.}}{100}$ $Cl\,Na$ 5 c. c. + soluz. $\frac{\text{normale}}{100}$ di K_2SO_4 5 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molec.}}{100}$ di $Ag\,NO_3$ 5 c.c. + soluz. $\frac{\text{normale}}{100}$ di $Ba\,(NO_3)_2$ 5 c.c.

In questo caso le soluzioni essendo perfettamente equimolecolari si ottiene, dopo poco tempo, la precipitazione dell'$Ag\,Cl$ in grande vicinanza del limite della gelatina corrispondente all'$Ag\,NO_3$ (fig. 9, Tav. VI) come è di regola per le soluzioni molto diluite di $Cl\,Na$ e $Ag\,NO_3$. Di qui il precipitato si estende verso la soluzione di $Cl\,Na$ occupando da questo lato tutta quanta la gelatina. Il precipitato ha, in corrispondenza del punto in cui dapprima si precipita, l'aspetto di una benda sfumata, mentre poi a misura che si avanza verso il $Cl\,Na$ assume una struttura tipicamente granulare che di poi conserva.

In vicinanza del punto dove stanno per cessare le granulazioni si osservano alcune grandi strie nelle quali i granuli sono assai grossi.

Il precipitato di solfato di bario si forma pure al limite della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 10, Tav. VI) e di qui si estende fino ad $^1/_3$ dello spessore della sezione invadendo così per un certo tratto la zona occupata dal precipitato di $Ag\,Cl$. I cristalli di $SO_4\,Ba$ diventano grossi in vicinanza del bordo della gelatina corrispondente all'$Ag\,NO_3$. La posizione del solfato di bario, che appare ancor più chiara se si esporta l'$Ag\,Cl$ (fig. 11, Tav. VI) corrisponde pure alla norma, data la grande diluzione del nitrato di bario e del solfato di potassa (V. in proposito la fig. 18, Tav. IV relativa alla soluzione $\frac{\text{m.}}{20}$, $Ag_2\,SO_4$ e $Cl^2\,Ba$).

I risultati ottenuti in queste tre serie di esperienze appaiono quanto mai interessanti in specie se si tien conto dei dati che si hanno avuto operando coi singoli sali non associati fra loro a due a due.

Innanzi tutto coll'esperienza I in cui si aveva un eccesso di Ag rispetto al Cl, mentre le soluzioni di $Ba\,(NO_3)_2$ e di $SO_4\,K_2$ erano equimolecolari $\frac{\text{m.}}{20}$ [1] si è potuto dimostrare che i differenti corpi Ag, Cl, SO_4 e

---

[1] Le soluzioni erano, in realtà, $\frac{\text{normali}}{10}$, ma nell'apparecchio essendo venute a con-

Ba corrono attraverso la gelatina con velocità differenti, indipendentemente gli uni dagli altri ed in rapporto unicamente alle loro differenti concentrazioni.

Colle esperienze II e III nelle quali si avevano da ambo i lati, delle soluzioni equimolecolari si è ottenuto una mescolanza dei due precipitati $Ag\,Cl$ e $Ba\,SO_4$ pel fatto che nelle concentrazioni in cui le soluzioni si trovavano dovevano appunto dare i due precipitati nella stessa zona, come lo hanno dimostrato le precedenti esperienze in cui si era fatto agire $Ag\,NO_3$ e $Cl\,Ba$ separatamente dal $SO_4\,K_2$ e $Ba\,Cl^2$.

Tutti questi fatti tendono a provare che le soluzioni camminano indipendentemente le une dalle altre nella gelatina. Vedremo più tardi come nuove esperienze confermino il risultato, il quale solo in determinate circostanze, come avremo occasione di studiare in seguito, non viene a verificarsi.

Esperienze con due sali equimolecolari attivi fra loro, ad ognuno dei quali venne aggiunta una soluzione inattiva, ma avente un jone in comune.

I.

Soluzione $Cl\,K$ $\frac{m.}{10}$ + 1,5 gr. $K\,NO_3$.

Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m.}{10}$ + 1,5 gr. $K\,NO_3$.

Il precipitato di $Ag\,Cl$ si forma al posto normale, cioè a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina, dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 12, Tav. VI): esso poi si ispessisce dal lato del $Cl\,K$, invadendo in tre ore tutta quanta la gelatina da questo lato. Il precipitato appare costituito da tre strati di cui il mediano è alquanto più oscuro degli altri (fig. 13, Tav. VI).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cl\,K$ + 1,5 $K\,NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag\,NO_3$ + 1,5 gr. $K\,NO_3$.

Il precipitato si forma a circa $^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 22, Tav. VI) e si ispessisce dal lato del $Cl\,K$ senza tuttavia raggiungere in 3 ore il bordo della gelatina da questo lato.

---

tutto con un'altra soluzione pure $\frac{\text{normale}}{10}$, diventarono di necessità diluite del doppio, cioè $\frac{\text{normali}}{20}$.

Le strie di precipitazione sono evidenti nella metà dello strato di precipitazione rivolto verso il Cl K (fig. 23, Tav. VI).

Se si confrontano le figure ottenute con quelle che si hanno facendo agire unicamente il K Cl sul $Ag\,NO_3$ $\left(\text{entrambi in soluzione } \frac{\text{m.}}{100}\right)$ senza l'associazione del $K\,NO_3$ si constata una completa rassomiglianza (fig. 28, Tav. VI).

III.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di $Cl^2\,Mg$ + 1,5 gr. $K\,NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di $Ag\,NO_3$ + 1,5 pr. $K\,NO_3$.

Il precipitato si forma a circa $^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato del $Ag\,NO_3$ (fig. 19, Tav. VI) e si accresce dal lato del $Cl^2\,Mg$. Sono presenti alcune strie di precipitazione (fig. 20, Tav. VI). La posizione del punto di incontro non varia sopprimendo il $K\,NO_3$ (fig. 21, Tav. VI).

Dai risultati delle presenti ricerche si può conchiudere che l'aggiunta ad ogni soluzione di un terzo sale inattivo, avente però un jone in comune con entrambe, non altera il processo della diffusione.

Esperienze con due soluzioni inequimolecolari, attive fra loro, ad uno o ad entrambi delle quali, venne aggiunto un sale inerte avente un jone in comune.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cl^2\,Mg$ + 1,5 gr. $K\,NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$ (gelatina alla formalina).

Il precipitato si forma a $^1/_5$-$^1/_6$ circa della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 41, Tav. VII) e si accresce dal lato del $Cl_2\,Mg$ (fig. 42, Tav. VII), ma di poco. Le strie di precipitazione sono manifeste. Se si vuole evitare che la gelatina rigonfi bisogna, prima dell'esperimento, renderla insolubile colla formalina. Aggiungendo 1,5 gr. di $K\,NO_3$ anche all'$Ag\,NO_3$ i risultati non cambiano (V. fig. 29 e 30, Tav. VI).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cl^2\,Mg$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$ + 1,5 gr. $K\,NO_3$ (gel. alla formal.).

Il precipitato si forma in grande vicinanza del margine libero della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ e si accresce parimenti dal lato del Cl^2Mg (fig. 47, Tav. VII).

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ IK 10 c.c. + 0.101 gr. $K\,NO_3$ $\left(\text{pari a } \frac{\text{molecol.}}{10}\right)$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ $Ag\,NO_3$ 10 c. c.

Se le soluzioni reagiscono fra loro per poco tempo si ottiene la formazione di una benda di precipitato giallognolo radialmente striato. Questo appare in grande vicinanza del margine libero della gelatina dal lato della soluzione di IK (fig. 3, Tav. VIII). A ridosso di questo precipitato, dal lato che guarda verso l'$Ag\,NO^3$, si ha uno strato sfumato pallidissimo che arriva fino al di là della parte mediana della sezione.

Perdurando la reazione la benda gialla si ispessisce e l'ispessimento ha luogo tanto dal lato corrispondente all'IK che da quello rivolto verso le soluzioni di $Ag\,NO_3$ (fig. 4, Tav. VIII). È duopo però notare che dalla parte rivolta verso l'IK l'ispessimento è più accentuato poichè tutta la gelatina rimane in poco tempo invasa dai cristalli (fig. 5, Tav. VIII).

Dai fatti esposti risulta evidente che la presenza di un terzo sale inerte, avente un jone in comune non altera i rapporti di velocità delle soluzioni inequimolecolari fra loro attive, tanto che queste siano monovalenti che bivalenti.

Esperienze con $Ag\,NO_3$ *in soluzione equimolecolare con sali mono e bivalenti capaci di produrre un precipitato coll'*Ag. *Ad una delle soluzioni viene aggiunto un sale indifferente avente però un jone in comune.*

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di $Cl^2\,Mg$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3 + 1{,}5\ K\,NO_3$.

Il precipitato si forma a circa $^1/_3$-$^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato del $Ag NO_3$ e si ispessisce dal lato del $Cl^2 Mg$ (fig. 40, Tav. VII).

Il comportamento è analogo a quello delle soluzioni $\frac{\text{normali}}{100}$ degli stessi sali, cui però siasi tolto l'$Ag\,NO_3$.

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di $Cl^2 Mg + 1{,}5\ K\,NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ $Ag\,NO_3$ (gelatina alla formalina).

Il precipitato si forma a $^1/_4$ circa dello spessore della gelatina, dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 41, Tav. VII) e si ispessisce dal lato del $Cl^2\,Mg$. Marcate le strie di precipitazione.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl K.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag\,NO_3 + 1{,}5\ K\,NO_3$.

Il precipitato si forma a $^1/_3$ dello spessore della gelatina, dal lato dell'$Ag\,NO_3$ e si accresce dal lato della soluzione di Cl K. L'accrescimento è però limitato, soffermandosi al di là della linea mediana.

IV.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl K.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag\,NO_3$.

Si comporta analogamente all'esperienza precedente (fig. 17 e 18, Tav. VI).

V.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ Cl K.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag\,NO_3 + 1{,}5$ gr. $K\,NO_3$.

Il precipitato si forma a $^1/_4$ circa dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ e cresce dal lato del Cl K (fig. 24 e 25, Tav. VI).

VI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ Cl K + 1,5 gr. $K\,NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag\,NO_3$.

Si comporta come l'esperienza precedente (v. fig. 26 e 27, Tav. VI).

VII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Na + 1,5 gr. $K NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag NO_3$.

Il precipitato di Cl Ag si forma al punto corrispondente delle soluzioni $\frac{m.}{10}$ (fig. 7, Tav. VIII) e si ispessisce dal lato del cloruro. Qualche stria di precipitazione appare dal lato in cui ha luogo l'accrescimento. La gelatina poi, ripiena di granulazioni variamente disseminate nel tratto compreso tra il precipitato ed il margine libero dal lato del cloruro di sodio (fig. 8, Tav. VIII).

VIII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Na

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag NO_3$ + 1,5 gr. $K NO_3$.

Come si può rilevare dalle fig. 45 e 46, Tav. VII, il precipitato appare nel quadrante dell'$Ag NO_3$, non a grande distanza della linea mediana e si ispessisce di poi verso il cloruro. Il margine libero del precipitato, dal lato in via di ispessimento, appare frangiato molto elegantemente ed inoltre presenta una tinta molto carica.

IX.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Li + 1,5 gr. $K NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag NO_3$.

Il precipitato si forma sul punto normale, come se il $K NO_3$ non fosse presente. Dal lato del Cl Li appaiono alcune strie di precipitazione. La gelatina si rigonfia alquanto sotto l'azione del nitrato per cui non si può lasciare a lungo reagire i due sali (fig. 6, Tav. VIII).

Riassumendo i risultati ottenuti coll'aggiunta di un sale inerte, ma avente un jone in comune coi sali fra loro attivi, si può concludere che la presenza del jone in comune non determina uno spostamento nel punto di incontro delle soluzioni e solo riesce in qualche caso a limitare l'accrescimento del precipitato. Il fenomeno acquista, come vedremo in seguito, una certa importanza nel caso in cui si esperimenti con cloruri bivalenti in soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{n}$ e $\frac{\text{normali}}{n}$.

Per esperimentare con rigore occorre però aver l'avvertenza di usare gelatina alla formalina in quanto chè il nitrato rigonfia alquanto detta sostanza.

Esperienze con soluzioni equimolecolari, una delle quali però venne di poi diluita per l'aggiunta di una soluzione di un terzo sale inerte avente un jone in comune.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl CNH$_4$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Ag NO$_3$ 10 c. c. + soluz. $\frac{\text{molec.}}{10}$ K NO$_3$ 10 c. c.

A causa dell'inequimolecolarità che ne risulta in seguito alla diluzione dell'Ag NO$_3$ che diventa $\frac{\text{molecolare}}{20}$ il precipitato si forma in più grande vicinanza del bordo libero corrispondente all'Ag NO$_3$ di quanto avvenga colle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$ ed inoltre il medesimo si accresce dal lato dell'Ag NO$_3$ (fig. 31, Tav. VI).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO$_3$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl K 5 c. c. + soluz. $\frac{\text{mol.}}{10}$ K NO$_3$ 5 c. c.

Malgrado che le soluzioni contengano ugual volume di liquido quella di Cl K è stata diluita del doppio della presenza della soluzione di K NO$_3$ e perciò noi vediamo che il primo incontro delle soluzioni avviene nel quadrante che Cl K. Essa comincia quasi sulla linea mediana con uno straterello sfumato che a metà del quadrante diventa più compatto ed opaco (fig. 32, Tav. VI). Perdurando la reazione la benda si allarga raggiungendo da una parte del bordo della gelatina, dall'altra invadendo anche per un certo tratto il quadrante dell'Ag NO$_3$ (fig 33, Tav. VI).

III.

Soluzione Ag NO$_3$ $\frac{\text{molecolare}}{10}$ 10 c. c.

Soluzione Cl K $\frac{\text{molecolare}}{10}$ 10 c. c + soluz. K NO$_3$ $\frac{\text{mol}}{10}$ 10 c. c.

Si hanno analoghi risultati della esperienza precedente. Il precipitato è in questo caso nettamente striato.

IV.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di cloridrato d'idrossilamina 10 c. c. + soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di KNO_3 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $AgNO_3$ 10 c. c.

Noi abbiamo qui una larga benda (fig. 35, Tav. VI) che comincia al margine della gelatina, dal lato del cloridrato d'idrossilamina per terminare, sfumando, un po' al di dietro della linea mediana della sezione.

Il precipitato è oscuramente striato. Se la reazione ha durato solo poco tempo allora si ha soltanto una sottile benda (fig. 34, Tav. VI) che appare in grande vicinanza ($^1/_4$) del margine della gelatina dal lato del cloridrato di idrossilamina e si estende, sfumando, verso il mezzo della sezione.

In tutte quante l'esperienze eseguite si è potuto constatare che se ad uno dei sali si aggiunge una soluzione di un sale inerte avente un jone in comune, a causa della maggior diluzione che ha luogo pel primo sale si hanno pure i fenomeni dell'inequimolecolarità. Sta il fatto intanto che le soluzioni fra loro attive non restano in alcun modo influenzate della presenza del jone in comune.

Esperienze con due sali associati, di varia concentrazione l'uno rispetto all'altro, ciascuno dei quali è in grado di dare un precipitato combinandosi con uno dei composti del terzo sale con cui avviene la reazione.

La soluzione di questo ultimo viene impiegata in quantità doppia rispetto agli altri due sali associati.

A. ESPERIENZE COL NITRATO DI ARGENTO.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $AgNO_3$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl^2Ba 10 c. c. + soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di I^2Ba 10 c. c.

Le soluzioni sono inequimolecolari e perciò noi vediamo che il precipitato viene spinto in grande vicinanza dell'orlo libero della gelatina dal lato dell'$AgNO_3$. Se l'esperimento ha durato poco si ha solo la comparsa di una stretta stria giallo-bruna — in cui non è possibile

distinguere il precipitato di IAg da quello di $ClAg$ — al di là della quale dal lato dei sali associati si hanno dei granuli diseminati variamente (fig. 36, Tav. VI).

Durando a lungo l'esperienza si ottiene la formazione di una benda che dal primitivo punto di precipitazione arriva fino al limite della gelatina dal lato dell'$AgNO_3$. A questa si sovrappone, dal lato opposto, uno straterello di IAg radialmente striato e giallastro. La zona occupata da questi due precipitati non oltrepassa il $^1/_4$-$^1/_5$ dello spessore della sezione (fig. 37, Tav. VI).

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $AgNO_3$ 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di I^2Ba 10 c.c. + soluz. $\frac{\text{normale}}{100}$ di Cl^2Ba 10 c.c.

Qui abbiamo due soluzioni equimolecolari fra loro. Egli è vero che apparentemente si ha un eccesso di elementi attivi dal lato delle soluzioni accoppiate poichè il Ba è combinato con 2 molecole di Cl e 2 di I, mentre il NO_3 è solo associato a 1 molecola di Ag, ciò che porta una differenza uguale a 4 : 1, ma è duopo considerare che ognuna delle soluzioni di Ba essendo normale può esser considerata come diluita del doppio rispetto a quelle di $AgNO_3$. Inoltre poi l'associazione ha per sè stessa contribuito a portare la diluzione delle singole soluzioni al quadruplo del valore primitivo. Da ciò la perfetta equimolecolarità.

Come conseguenza di una tale disposizione di cose il precipitato si forma in grande vicinanza del margine della gelatina corrispondente alla soluzione di $AgNO_3$ (fig. 38, Tav. VI), chè tale è la posizione di incontro delle soluzioni diluite, ma poi si accresce dal lato opposto invadendo da questa parte tutta la gelatina.

Il precipitato che appare nettamente striato (fig. 39, Tav. VI) ha un colore giallo-bruno se l'esperienza non dura a lungo, mentre si fa decisamente bruno nel caso opposto, e non lascia quindi più distinguere la parte che spetta all'IAg da quella dovuta al $ClAg$ nel fenomeno della precipitazione.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl^2Ba 10 c.c. + soluz. $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I^2Ba 10 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $AgNO_3$.

Per la maggior concentrazione delle soluzioni associate il precipitato è assai più spostato verso il margine libero corrispondente all'$AgNO_3$

di quanto avvenga colle soluzioni equimolecolari $\left(\frac{m.}{10}\right)$ fatte con sali monovalenti. Esso appare ad $^1/_4$ dello spessore della sezione e appena formato mostrasi costituito da una stretta fascia di Cl Ag alla quale, dal lato rivolto verso le soluzioni associate, si addossa una più larga benda di I Ag d'aspetto giallastro e striato radialmente (fig. 1, Tav. VII).

Il resto della gelatina, dal punto dove cessa la benda fino al limite corrispondente alle soluzioni associate, è disseminato di granulazioni brune, più numerose verso il bordo della sezione.

Il precipitato di AgI non è nettamente separato da quello di AgCl. Prolungando l'esperimento si ottiene l'allargamento della benda di IAg dal lato di Cl^2Ba, e l'ampliamento di quella dovuta all' Cl Ag (fig. 2, Tav. VII), tanto che dopo 10 ore circa tutta quanta la gelatina appare ripiena di precipitato (fig. 3, Tav. VII) nel quale non è più possibile riconoscere il limite che spetta ad ognuno dei componenti la massa.

IV.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $AgNO_3$ 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ Cl^2Ba 10 c.c. + soluz. $\frac{\text{normale}}{10}$ I^2Ba 10 c.c.

Per le ragioni esposte nell'Esperienza II si ha qui perfetta equimolecolarità ed infatti noi vediamo che la linea del primo incontro occupa la posizione corrispondente alle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$ equimolecolari (monov.). Vale a dire si trova a circa $^1/_3$ della gelatina dal lato dell'Ag NO_3.

Il precipitato in principio è formato da una larga benda costituita prevalentementeda Ag Cl, mentre tra questa e il margine libero della gelatina, dal lato delle soluzioni associate, vi hanno dei granuli disseminati, i quali diventano più numerosi verso l'orlo della sezione (fig. 4, Tav. VII).

Dopo un po' di tempo compare pure il precipitato di I Ag addossato al precedente e striato radialmente, il quale si accresce dal lato del Cl^2Ba invadendo tutta la gelatina (fig. 5, Tav. VII). Intanto si ispessisce pure la benda di Ag Cl, ma di poco ed a quanto pare l'accrescimento ha luogo verso il Cl^2Ba.

V.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3 20 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I^2Ba 10 c.c. + sol. $\frac{\text{normale}}{10}$ di Cl^2Ba 10 c.c.

Qui non si ha una perfetta equimolecolarità, poichè la soluzione di I^2Ba è molecolare anzichè normale. Però malgrado l'inequimolecolarità il precipitato si forma pressochè nel sito normale corrispondente al grado di molecolarità $\left(\frac{m.}{10}\right)$ delle soluzioni monovalenti (fig. 6, Tav. VII) e si accresce dal lato delle soluzioni associate (fig. 7, Tav. VII). Nulla di notevole nella struttura del precipitato.

VI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $AgNO_3$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ I^2Ba 10 c. c. + soluz. $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl^2Ba 10 c. c.

Il comportamento del precipitato, come ben si comprende, è analogo a quello dell'esperienza precedente essendo qui l'inequimolecolarità dovuta ad un eccesso di Cl, mentre nell'altra era inerente all'eccesso di I. (V. fig. 8 e 9, Tav. VII).

VII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ di $AgNO_3$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl K 10 c. c. + soluz. $\frac{\text{molecolare}}{10}$ I K 10 c. c.

Si forma dapprima il precipitato di Cl Ag in grande vicinanza del limite della gelatina, dal lato della soluzione di IK e ClK (fig. 10, Tav. VII). Esso forma una benda più o meno sottile, di colore nerastro. A questa si addossa ben tosto, dal lato rivolto verso le predetti soluzioni, il precipitato striato e giallastro di I Ag che non tarda ad allargarsi arrivando fino al limite della gelatina (fig. 11, Tav. VII).

VIII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ di $AgNO_3$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl K 10 c. c. + soluz. $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I K 10 c. c.

Malgrado la maggior quantità di soluzione di $AgNO_3$ rispetto alle altre due i risultati sono analoghi a quelli dell'esperienza precedente.

IX.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $AgNO_3$ 20 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl Li 5 c. c. + soluz. $\frac{\text{molec.}}{100}$ di Cl K 5 c. c.

Il precipitato trae origine in grande vicinanza dell'$AgNO_3$ come del resto avviene di norma per le soluzioni $\frac{mol.}{100}$ e si ispessisce dal lato dei cloruri.

L'aspetto del precipitato non è sempre eguale in tutti gli esperimenti poichè talora la benda di precipitato presenta delle strie di precipitazione dal lato dell'$AgNO_3$ (fig. 12, Tav. VII), tal'altra invece un intenso annerimento in corrispondenza del margine che guarda verso i cloruri (fig. 12 e 13, Tav. VII). Non mancano poi i casi in cui anche il margine rivolto verso l'$AgNO_3$ è annerito notevolmente (figura 13, Tav. VII) o la benda più cupa decorre nel mezzo dello strato che del resto appare granulare (fig. 12, Tav. VII).

È duopo intanto far notare che le stesse figure si ottengono se si fanno reagire separatamente il ClK e il ClLi sull'$AgNo_3$ nella sovra accennata concentrazione, come è indicato appunto dalla fig. 14, Tav. VII che concerne il ClLi e della fig. 15, Tav. VII, che si riferisce al ClK.

X.

Soluzione $\frac{molecolare}{10}$ di $AgNO_3$ 10 c.c.

Soluzione $\frac{molecolare}{10}$ di IK 5 c.c. + soluz. $\frac{molecolare}{10}$ di ClK 5 c.c.

Dopo due ore si ha nel mezzo della gelatina una linea nera più o meno robusta (precipitato di AgCl) (fig. 16, Tav. VII) cui segue, dal lato dell'IK, un'altra benda gialla striata radialmente e costituita da cristalli aghiformi di IAg. In dodici ore il precipitato di IAg invade tutto quanto lo spazio compreso tra la benda di ClAg e il margine libero della gelatina, dal lato del ClK (fig. 17, Tav. VII). I due precipitati non sono nettamente separati trovandosi qualche granulo di ClAg in mezzo ai cristalli di IAg, come può riconoscersi trattando il precipitato coll'ammoniaca che esporta il cloruro d'argento, quando però questo non siasi già ridotto sotto l'azione della luce.

Per controllo noi abbiamo fatto reagire il solo IK in soluzione $\frac{m.}{10}$ sopra l'$AgNO_3$ pure in soluzione $\frac{m.}{10}$. Come era prevedibile la linea di incontro si è trovata alquanto più spostata verso la soluzione di IK (fig. 18, Tav. VII) in confronto di quella che si ottiene facendo agire i due sali associati. La benda del precipitato appare percorsa da strie di precipitazione dal lato rivolto verso la soluzione di $AgNO_3$ ed inoltre da questo lato si mostra anche più fortemente colorata in giallo. Aggiungasi an-

cora che tutta quanta la massa è a tratti a tratti di colore più o meno carico e per di più percorsa da fine linee radiali.

Dai fatti esposti risulta pertanto evidente che quando si hanno Cl K e I K associati in soluzione $\frac{m.}{10}$ equimolecolare con quella dell'Ag NO_3 la posizione tanto della benda di Cl Ag che dell'I Ag corrisponde quasi esattamente a quella che è propria di questi sali allorchè reagiscano da soli nella stessa concentrazione e in condizioni di perfetta equimolecolarità sull'Ag NO_3. Le lievi differenze di posizione troveranno più tardi la loro spiegazione.

XI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di AgNO_3 10 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Br K 5 c.c. + soluz. $\frac{\text{molec.}}{10}$ di Cl K 5 c.c.

Dal lato dell'AgNO_3, ma non lontano dalla linea mediana si ha una larga benda giallo-pallida striata in senso tangenziale la quale quando venga trattata coll'ammoniaca imbrunisce e diventa finamente granulare. Poi succede, dal lato dei cloruri, una larga zona pure gialla, ma intensamente colorata, che esposta alla luce non tarda ad annerire (fig. 24, Tav. IX). Questa benda che è striata radialmente si ispessisce dal lato dei cloruri raggiungendo in 10 o 12 ore il margine della gelatina (fig. 25, Tav. IX).

Verso la parte mediana della gelatina il precipitato presenta qualche stria di precipitazione.

La separazione del bromuro di argento dal cloruro dello stesso sale è qui poco evidente e ciò va dovuto in parte al fatto che entrambi i composti anneriscono più facilmente del joduro di argento alla luce, e in parte a cause intimamente collegate col peso molecolare o forse relative alla solubilità, come vedremo in seguito.

XII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di AgNO_3 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl K 5 c. c. + soluz. $\frac{m.}{10}$ di bicromato potassico 5 c. c.

Dopo pochi minuti si constata che il diaframma di gelatina ha assunto una colorazione bianco-gialliccia dal lato del Cl K, rossastra

dalla parte dell'$Ag\,NO_3$ ciò che tenderebbe a dimostrare che il bicromato di potassa avrebbe camminato di più del cloruro.

Lasciando le soluzioni a reagire fra loro per 12 ore la colorazione giallo-biancastra passa al giallo scuro e poi al verde sui margini e non imbrunisce più alla luce. Intanto si hanno dei precipitati nelle due vaschette.

L'esame microscopico dei preparati dimostra che dopo 8 minuti di reazione si è di già formato verso $^1/_3$ dello spessore della gelatina, dal lato del Cl K, una sottile benda grigio cinerea granulare di Cl Ag ed un'altra benda si è pure organizzata a $^1/_3$ dello spessore della gelatina, ma dal lato dell'$Ag\,NO_3$. Questa benda, che è completamente isolata dalla precedente (fig. 19, Tav. VII), si presenta di color rosso e va sfumando verso l'Ag NO. Essa è costituita da bicromato di argento.

Facendo agire l'ammoniaca sulla sezione lo strato di bicromato di argento scompare rapidamente, mentre quello di Cl Ag resiste più a lungo. Se invece si impiega il cloruro d'ammonio si ottiene, al posto dalla benda che scompare per la prima, un precipitato abbondante granulare, o cristallino, d'aspetto dendritico (fig. 20, Tav. VII) di colore grigio. Questo però dopo un po' di tempo scompare a sua volta.

Lasciando reagire per lungo tempo le soluzioni fra loro le due bende sopra ricordate si ampliano ed è specialmente quella di bicromato di argento che si estende maggiormente. Inoltre compare, fra le due bende in questione, un terzo strato isolato giallastro a decorso ondulato, il quale è alquanto più avvicinato al Cl Ag che al precipitato di bicromato d'argento (fig. 21, Tav. VII). Questa nuova benda, la quale scompare coll'ammoniaca, ma resiste più o meno al cloruro d'ammonio (fig 22, Tav. VII) si amplia pure a sua volta tanto da occupare alfine pressochè tutto lo spazio interposto fra il bicromato d'argento e il cloruro dello stesso corpo (fig. 23, Tav. VII).

Se si esporta ora coll'ammoniaca tanto il bicromato d'argento quanto la benda gialla di nuova formazione si ottiene un denso precipitato granulare, grigio che dal lato del nitrato d'argento diventa nettamente cristallino.

I cristalli aghiformi sono fra loro variamente intrecciati in guisa da formare dei cespugli (fig. 24, Tav. VII). Con questo trattamento intanto appare pure un tenue precipitato granulare in tutto lo spessore della sezione, mentre la benda di cloruro d'argento diventa intensamente nera e lo stesso colore assumono i cristalli aghiformi.

Come controllo noi abbiamo impiegato il solo bicromato di potassa $\left(\frac{m.}{10}\right)$ 10 c. c. e questo sale ha dato coll'$Ag\,NO_3$ $\left(\frac{m.}{10}\ 10\text{ c. c.}\right)$ un preci-

pitato di bicromato d'argento al posto stesso in cui si era formato questo sale nella precedente esperienza (fig. 25, Tav. VII). Il precipitato però non tarda molto ad invadere tutta quanta la gelatina. Soltanto più una tenue striscia della sezione, dal lato del bicromato potassico, rimase libera di precipitato, oppure presenta solo dei granuli isolati (fig. 26, Tav. VII).

Perdurando a lungo l'esperimento si ottiene anche la comparsa del precipitato nella vaschetta del bicromato potássico.

B. ESPERIENZE COL K^2SO_4.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di K^2SO_4 10 c.c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Ba(NO_3)_2$ 5 c c + soluz. di $AgNO_3$ $\frac{\text{molec.}}{10}$ 5 c. c.

Qui si ha evidente inequimolecolarità a causa dell'eccesso di SO_4 rispetto all'Ag. Ciò provoca la formazione del precipitato quasi al limite della gelatina dal lato dell'$AgNO_3$ (fig. 27, Tav. VII). Esso forma una larga benda disseminata di granulazioni che diventano più grosse nella parte centrale dell'accumulo. Dopo parecchie ore il precipitato si è addensato ed ha raggiunto il limite della gelatina dal lato dell'$AgNO_3$, mentre dal lato opposto la benda si arresta ad $^1/_3$ dello spessore della gelatina (fig. 28, Tav. VII).

Lo stesso risultato, ed anco più spiccato, si ottiene se si fanno reagire le seguenti soluzioni fra loro.

II.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ K_2SO_4 10 c.c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $AgNO_3$ 5 c.c. + 5 c c. H_2O + soluz. $\frac{\text{normale}}{10}$ $Ba(NO_3)_2$ 5 c. c. + c. c. H_2O.

Il precipitato conserva pressoche la stessa disposizione dell'esperienza precedente, colla differenza però che i granuli più grossi del precipitato, anzichè trovarsi nel mezzo della benda del precipitato, occupano il margine della gelatina (fig. 29, Tav. VII).

C. ESPERIENZE COL Cl^2Ba.

I.

Soluzione $\frac{0,5}{\text{normale}}$ di Cl^2Ba.

Soluzione $\frac{0,5}{\text{normale}}$ di $CuSO_4$ + soluzione $\frac{0,5}{\text{normale}}$ di $AgNO_3$.

Si ha, innanzi tutto, un precipitato di $Cl\,Ag$ nel quadrante corrispondente alla soluzione di $SO_4\,Cu$. Esso forma una larga benda che si ispessisce dal lato rivolto verso la soluzione di solfato di rame.

Un secondo precipitato, ma costituito da solfato di bario, si va pure organizzando a poco a poco nella stessa benda di cloruro d'argento e più precisamente verso l'estremo di questa corrispondente alla soluzione del $Cl^2\,Ba$. Durando un po' a lungo l'esperimento, il precipitato di $SO_4\,Ba$, che è formato di cristalli isolati, invade tutta quanta la sezione ed allora noi troviamo che i cristalli sono diversamente conformati nei differenti tratti della gelatina, essendo più numerosi e più piccoli al limite della sezione rivolta verso il cloruro di bario, più scarsi e più grandi al margine opposto (fig. 30, Tav. VII).

Diluendo maggiormente la soluzione di nitrato di argento (1,5 del normale) si ottiene una separazione più netta dai due precipitati poichè il $Cl\,Ag$ si porta al margine della gelatina dal lato del nitrato d'argento, ove forma una larga benda, mentre i cristalli di solfato di bario si raccolgono in un grosso strato al di dietro del precipitato di $Ag\,Cl$ (fig. 31, Tav. VII). Come nel caso precedente però si incontrano anche i cristalli dispersi in tutta quanta la sezione.

Dal complesso delle osservazioni raccolte in questo gruppo di esperienze sono venuti in luce alcuni fatti di una certa importanza che noi cercheremo quindi riassumere brevemente:

1.° Quando sopra un determinato elemento (jone) agiscono due altri capaci di produrre col medesimo due precipitati (joni attivi[1]) si ottengono i fenomeni dell'equimolecolarità, rilevabili al punto d'incontro e alla direzione di ispessimento dei precipitati, solo nel caso che le soluzioni reagenti colla terza siano differentemente concentrate a seconda che sono costituiti da corpi monovalenti o bivalenti

2.° Trattandosi di due sali monovalenti che reagiscono precipitando con un terzo pure monovalente perchè s'abbiano i fenomeni dell'equimolecolarità è sufficente che la quantità di soluzione di ognuno dei due corpi associati sia ridotta a metà di quella del terzo sale con cui essi si combinano presupposto ben inteso che le concentrazioni molecolari siano uguali per tutti e tre i sali impiegati.

Infatti facendo agire, ad esempio, $Cl\,K\,\frac{m.}{10}$ e $I\,K\,\frac{m.}{10}$ sull'$Ag\,NO_3\,\frac{m.}{10}$ basta prendere per 10 c. c. di $Ag\,NO_3$, 5 c. c. di $Cl\,K$ e 5 c. c. di

[1] Noi adoperiamo qui la parola di joni attivi in senso ben differente da quello usato dall'Arrhenius e Ostwald.

I K perchè si verifichino i fenomeni dell'equimolecolarità. Fondendo assieme le due soluzioni I K e Cl K si ottiene è vero una maggior diluzione di ognuna di esse rispetto all'$AgNO_3$, ma siccome gli elementi I e Cl sono egualmente attivi sull'Ag così agiscono associati, come si trattasse di un unico corpo, e paralizzano perciò l'effetto della reciproca diluzione.

3.° Se si fa agire su un terzo sale monovalente ($AgNO_3$) due sali bivalenti entrambi attivi si hanno i fenomeni dell'equimolecolarità quando ognuno di esso venga ridotto alla condizione di soluzione normale di pari esponente della soluzione molecolare del terzo sale monovalente. Anche qui è però duopo prendere, per ognuno dei due sali attivi sul terzo, un volume di soluzione che corrisponda alla metà di quella del terzo sale.

Il comportamento dei sali bivalenti rispetto ai monovalenti è quanto mai interessante e noi vedremo, nelle conclusioni, quale spiegazione possa accordarsi ai fenomeni che essi presentano.

4.° Se si adoperano soluzioni $\frac{m.}{n.}$ dei sali bivalenti destinati a reagire, precipitando, con un sale monovalente si ottengono i fenomeni della più spiccata inequimolecolarità presupposto, ben inteso, che le soluzioni abbiano egual denominatore.

5.° Quando si fanno reagire due elementi differenti (joni), come ad esempio I e Cl, sopra un terzo col quale ognuno di essi deve dare un precipitato e si hanno le condizioni dell'equimolecolarità assoluta si ottengono sempre due precipitati associati. La posizione relativa di ognuno di questi sarà intanto, in parte, determinata a priori dalle rispettive velocità degli elementi attivi. Così nel caso nostro essendo il jone Cl più veloce del jone I il precipitato di Cl Ag che esso forma coll'argento sarà in gran parte situato al davanti di quello di I Ag.

6.° Allorchè si hanno due elementi ognuno dei quali è capace di dare un precipitato con un terzo (Cl e I sull'Ag) e si verificano le condizioni dell'equimolecolarità, l'accrescimento dei precipitati avviene secondo le norme che regolano l'accrescimento dei precipitati prodotti da ognuno di detti joni agente isolatamente sul terzo allorchè si ha equimolecolarità. Perciò nel caso che si tratti di I e Cl reagenti sull'Ag l'accrescimento ha luogo dal lato dei cloruri e joduri, come avviene di regola quando ognuno di questi reagisce da solo sull'$AgNO_3$ in soluzione equimolecolare.

7.° Il punto d'incontro, nei casi di joni attivi associati e di soluzioni equimolecolari, occupa la stessa posizione che ha quando si fanno reagire i singoli joni attivi non associati ed in pari concentrazione. Le piccole differenze che si osservano sono dovute alla mutua

reazione dei due joni attivi, ciò che determina forse una leggera perturbazione nel cammino della soluzione.

Nel caso nostro il punto d'incontro delle soluzioni $\frac{mol.}{10}$ di Cl K e I K reagenti sull'$Ag\,NO_3$ è pressochè uguale a quello che si ottiene facendo reagire isolatamente I K sopra l'$Ag\,NO_3$, o il Cl K sopra l'$Ag\,NO_3$.

8.° Se i due sali associati sono in concentrazione maggiore rispetto al terzo sale determinano la formazione di precipitati che si accrescono verso la soluzione di quest'ultimo.

9.° Una netta divisione dei precipitati non si ha quando le due soluzioni associate contengono degli elementi che siano attivi sopra l'identico elemento del terzo sale. Così ad esempio operando con I e Cl entrambi attivi e precipitabili col terzo elemento rappresentato da Ag non si ha una netta separazione dei due precipitati.

All'opposto si può facilmente separare i due precipitati quando gli elementi dei sali associati reagiscono su elementi differenti del terzo sale. Così ad esempio se si fa reagire $Cu\,SO_4$ e $Ag\,NO_3$ su $Cl_2\,Ba$ avendosi qui una reazione del SO_4 sul Ba indipendente da quella dell'Ag sul Cl (mentre nelle precedenti esperienze si aveva una reazione associata degli elementi Cl e I sull'Ag) la separazione dei precipitati si ottiene facilmente per mezzo della diluzione di uno dei sali.

10.° Quando i precipitati sono associati si può quasi sempre distinguerli o per la posizione che ognuno di essi occupa rispetto all'altro, per la forma, il colore o per le reazioni che danno.

Esperienze con due soluzioni saline inequimolecolari, per volume, fra loro, ma che associate danno una soluzione equimolecolare rispetto ad una terza colla quale si combinano dando luogo a due sorta di precipitati.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ $Ag\,NO_3$ (4 molecole).

Soluzione I K $\frac{\text{molecolare}}{100}$ (3 molecole) + soluz. Cl K $\frac{\text{molecolare}}{100}$ (1 molecola).

Il precipitato si forma a $^1/_3$-$^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ e appare prevalentemente costituito da I Ag (fig. 33, Tav. VII) come lo dimostra il suo colore giallastro. L'ispessimento ha luogo dal lato delle soluzioni associate ed in poche ore raggiunge il margine della gelatina di questo lato. La grossa benda di precipitato che in tal guisa si forma appare giallastra e grossolanamente striata dal lato del cloruro-joduro, mentre dal polo opposto è sfumata (fig. 32, Tav. VII)

II.

Soluzione di $Ag\,NO_3$ $\frac{\text{molecolare}}{10}$ (4 molecole).

Soluzione di I K (3 molecole) $\frac{\text{molecolare}}{10}$ + soluzione Cl K (1 molecola) $\frac{\text{molecolare}}{10}$.

Il precipitato si forma pressochè nella linea mediana (fig. 34, Tav. VII). Il precipitato di Cl Ag è parzialmente separato da quello di I Ag poichè forma come l'orlo della massa di precipitazione dal lato dell'$Ag\,NO_3$. Dopo un po' di tempo il precipitato di I Ag diventa molto robusto e si ispessisce dal lato dei sali associati. Al davanti del precipitato di Ag Cl si ha spesso una stretta benda sfumata.

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$ (3 molecole).

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I K (2 molecole) + soluzione $\frac{\text{mol.}}{10}$ Cl K (1 molecola).

Si forma il primo accenno di precipitato quasi a metà della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ ed il medesimo è in grande parte formato da I Ag (fig. 35, Tav. VII). Dopo un po' di tempo compare pure il precipitato di Cl Ag e questo si stratifica a ridosso del precedente dal lato, però, dei sali associati.

Questo secondo precipitato costituisce un'ampia zona che rapidamente annerisce alla luce. Durando a lungo l'esperienza alla benda di Cl A se ne aggiunge un'altra formata probabilmente di I Ag la quale arriva fino al bordo della sezione della parte dei sali associati. Questo precipitato è giallo striato (fig. 36, Tav. VII) e nelle maglie circoscritte dai cristalli di I Ag di cui consta si trovano sparsi dei granuli di Cl Ag.

IV.

Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{\text{molecolare}}{10}$ (3 molecole).

Soluzione I K $\frac{\text{molecolare}}{10}$ (1 molecola) + soluzione $\frac{\text{molec.}}{10}$ Cl K (2 molecole).

Si forma il primo accenno di precipitato quasi a metà della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 7, Tav. VIII) e ben tosto si ispessisce per

raggiungere la parte mediana della sezione. Il precipitato è in gran parte formato da Cl Ag. Continuando la reazione si forma pure abbondante il deposito giallo di I Ag e questo occupa tutto quanto il quadrante della gelatina dal lato delle soluzioni associate (fig. 8, Tav. VIII).

V.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ Ag NO_3 (3 molecole).

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ I K (2 molecole) + soluzione $\frac{\text{molecol.}}{100}$ Cl K (1 molecola).

Il punto di incontro ha luogo verso $^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato dell'Ag NO_3. È un principio una benda sfumata (fig 37, Tav. VII) che si accresce dal lato delle soluzioni associate, la quale però non sì tosto ha oltrepassato il mezzo della gelatina diventa di un tratto nera e grossolanamente striata. È difficile stabilire una netta separazione tra il precipitato di Cl Ag e quello di I Ag. La linea di incontro è però data prevalentemente dell'I Ag e questo pure forma la massa principale del precipitato nel tratto della gelatina che fiancheggia l'orlo del preparato dal lato dei sali associati, poichè ivi la benda appare striata radialmente come è caratteristico per i precipitati di I Ag.

La massa però è annerita ciò che prova che è commista a Cl Ag (fig. 38, Tav. VII).

VI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3 (3 molecole).

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl K (2 molecole) + soluzione $\frac{\text{molec.}}{100}$ I K (1 molecola).

Qui abbiamo pressochè i risultati dell'esperienza precedente colla differenza però che al limite della gelatina dal lato dei sali associati predomina il precipitato di Cl Ag, il quale forma una larga benda striata grossolanamente (fig. 39, Tav. VII).

La porzione sfumata è percorsa da bellissime strie di precipitazione. La linea che segna il punto di incontro è fatta di I Ag e Cl Ag associati.

Dalle sopra indicate esperienze si rileva:

1.° Quando due elementi (joni) sono attivi, su di un terzo e danno perciò luogo, combinandosi col medesimo, ad un precipitato, si comportano come se costituissero un unico elemento e perciò variando la con-

centrazione molecolare di uno di essi rispetto all'altro sale con cui è associato non si riesce ad ottenere una separazione marcata dei precipitati.

Infatti in conformità di questa regola noi abbiamo sempre trovato che facendo variare la concentrazione di Cl rispetto ad I si sono ottenuti i due precipitati di Ag Cl e di Ag I costantemente associati. Solo in casi di straordinaria differenza nella concentrazione dei due componenti si è potuto avere una parziale separazione dei due precipitati o per lo meno il predominio di uno di essi in una determinata zona del precipitato.

2.º L'elemento che è più concentrato da una benda di precipitazione relativamente più robusta di quella che è prodotta dell'altro componente.

3.º Per quanto concerne la posizione iniziale del precipitato faremo osservare che quando la somma dei due elementi associati viene a costituire una soluzione equimolecolare col terzo sale con cui essi devono combinarsi la linea d'incontro corrisponde a un di presso a quella delle singole soluzioni impiegate in egual concentrazione. Le lievi differenze che si osservano sono dipendenti dal fatto che per ognuno dei due elementi, a parità di concentrazione, la linea di incontro ha differente posizione. In conseguenza si può affermare che le soluzioni associate attive nella scienza camminano di conserva quasi fossero costituite da un unico jone. Se così non fosse si dovrebbero formare due precipitati in due differenti posizioni ed inoltre il grado di allontanamento dei due precipitati sarebbe proporzionale alla differenza di concentrazione.

4.º I fenomeni osservati contrastano singolarmente con quanto si osserva nei casi in cui si abbiano da un lato e dall'altro della lamina di gelatina due o più soluzioni i cui joni si combinino variamente fra loro e non già soltanto con un unico jone (Ag) come nel caso nostro.

Infatti facendo reagire cloruro di bario sopra il solfato d'argento, pel fatto che il jone Cl si fissa sull'Ag precipitando, mentre il Ba precipita combinandosi col jone SO_4 si viene facilmente ad ottenere due precipitati separati l'uno dell'altro. Lo stesso fenomeno, come si è visto, si verifica pure se si fa agire il solfato di rame e nitrato d'argento da una parte sul cloruro di bario dall'altra poichè i due precipitati che si formano, per poco che vari la concentrazione dell'$AgNO_3$, si separano. Ciò invece non ha luogo nel caso nostro in cui tutti e due li joni associati Cl e I si combinano precipitando nello stesso jone Ag.

Esperienze coll' $AgNO_3$ *ed un altro sale cui siasi aggiunto un terzo sale avente un jone combinabile coll'* Ag.

I.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $AgNO_3$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl K 10 c. c. + I K gr. 2.

La gelatina non si intorbida perchè tutto quanto il joduro di argento si precipita nella vaschetta del nitrato d'argento.

II.

Soluzione di $AgNO_3$ $\frac{\text{molecolare}}{10}$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl K 10 c. c. + 0,166 gr. I K $\left(\text{pari ad una soluzione } \frac{m.}{10}\right)$.

Qui si ha dal lato dei sali associati un numero doppio di molecole in confronto dell'Ag. Come conseguenza di ciò il precipitato di cloruro di argento si forma ad $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$AgNO_3$ (fig. 9, Tav. VIII).

Perdurando a lungo l'esperienza il precipitato si ispessisce ed allora appare abbastanza distinta la parte che spetta ad ognuno dei sali associati poichè il cloruro d'argento prevale alla periferia della massa di precipitazione dal lato dell'$AgNO_3$, lo I Ag invece dal lato opposto. Quest'ultimo poi spicca sul primo per la sua colorazione giallastra e per le striature radicali. Un po' al di là della linea mediana non ha più luogo accrescimento di sorta (fig. 10, Tav. VIII).

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ di $AgNO_3$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl K 10 c. c. + gr. 0,166 di I K.

In questo caso noi abbiamo verificato le condizioni dell'equimolecolarità poichè la soluzione di $AgNO_3$ contenendo un numero doppio di molecole rispetto ai singoli corpi associati, è in equilibrio osmotico con entrambi.

Dopo un po' di tempo compare pressochè sulla linea mediana della gelatina una benda formata prevalentemente di Ag Cl (fig. 11, Tav. VIII). A questa, dal lato dei sali associati, si addossa uno strato di Ag I che si distingue pei soliti caratteri. L'accrescimento del precipitato ha luogo dal lato del cloruro e joduro tanto che ben tosto tutta la gelatina, riesce da questa parte invasa dal Cl Ag e dell'I Ag (fig. 12, Tav. VIII)

Come controllo noi abbiamo impiegato la seguente soluzione:

IV.

Soluzione di $Ag\,NO_3$ $\frac{\text{molecolare}}{5}$ 10 c. c.

Soluzione di Cl K $\frac{\text{molecolare}}{10}$ 10 c. c.

Essendo stato eliminato il I K le due soluzioni diventano inequimolecolari, per cui a prescindere da una leggera sfumatura giallastra la quale comincia a manifestarsi verso il mezzo della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ il precipitato mostrasi tutto quanto spostato verso il margine della sezione della parte del cloruro, dal cui lato pure si accresce (fig. 13, Tav. VIII). Dopo un po' di tempo anche nella vaschetta del cloruro si manifesta l'intorbidamento.

V.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl K + gr. 0,0535 di $Cl\,NH_4$ (pari ad una soluzione $\frac{m.}{10}$).

Qui il numero delle molecole di Cl è doppio di quelle di Ag e perciò malgrado che il Cl sia associato a due corpi differenti dà origine ad un precipitato in grande vicinanza del margine della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (fig. 14, Tav. VIII).

Lo stesso fenomeno si verifica se si associa il Cl ad un unico corpo infatti adoperando le seguenti soluzioni:

Soluzione $\frac{m.}{10}$ $Ag\,NO_3$ c. c. e soluzione di Cl K $\frac{m.}{10}$ + Cl K gr. 0,76 si hanno gli stessi risultati (fig. 15, Tav. VIII).

VI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$.

Soluzione $Cl^2 Ba \frac{\text{molecolare}}{10} + 0{,}477$ gr. $I^2 Ba$ (disciolto col $Cl^2 Ba$ diventa = ad una soluzione $\frac{m.}{10}$).

I fenomeni che si ottengono sono quelli dell'inequimolecolarità poichè il precipitato è spostato verso il nitrato di argento. Dopo pochi minuti di reazione appare in vicinanza del margine della gelatina una linea giallo-bruna (fig. 6, Tav. VIII) solubile nel cianuro di potassio e nello stesso tempo tutta quanta la gelatina si mostra disseminata di granulazioni. Il precipitato assume un aspetto striato radialmente e frattanto si va accrescendo tanto dal lato dell' $I^2 Ba$ che da quello opposto (fig. 17, Tav. VIII). Il precipitato è formato da Cl Ag e da I Ag parzialmente commisti poichè solo il margine della benda rivolto verso l'$Ag NO_3$ appare quasi esclusivamente costituito da cloruro di argento. Quando la reazione persista a lungo si ha l'intorbidamento della soluzione di $Ag NO_3$.

VII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di $Cl^2 Ba + 0{,}894$ gr. $I^2 Ba$.

Si hanno pressochè i risultati dell'esperienza precedente come si può rilevare esaminando le fig. 18 e 19, Tav. VIII.

VIII.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag NO_3$ 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Cl^2 Ba + 0{,}477$ gr. $I^2 Ba$.

Si hanno gli stessi risultati dell'esperienza VI (V. fig. 20 e 21, Tavola VIII), ma il precipitato di Cl Ag è più nettamente separato da quello di I Ag.

IX.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Ag NO_3$.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cl^2 Ba + 0{,}0477$ (pari a $\frac{m.}{100}$) di $I^2 Ba$.

A prescindere dell'inequimolecolarità in questo caso il precipitato è ancor più notevolmente spinto verso la soluzione di $Ag NO_3$ (fig. 22, Tav. VIII) nella cui vaschetta alfine precipita, perchè, come è noto, i

cloruri $\frac{\text{mol.}}{100}$ tendono a dare coll'Ag NO_3 un precipitato in grande vicinanza del bordo della gelatina corrispondente al nitrato di argento.

Il precipitato forma una benda giallo-bruna nella quale non è netta la separazione del Cl Ag del I Ag. Inoltre si ha qualche granulo disseminato nella gelatina.

X.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag NO_3 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ di Cl^2 Ba + gr. 0,0264 di I^2 Ba.

Il precipitato è parimente spinto verso il margine della gelatina dal lato dell'AgNO_3 (fig. 23, Tav. VIII). Perdurando la reazione si organizzano due bende l'una formata prevalentemente da Cl Ag, l'altra da I Ag. I due precipitati, che rimangono associati, non occupano che $^1/_5$ dello spessore della lamina di gelatina (fig. 24, Tav. VIII).

XI.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Ag NO_3 10 c. c.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl^2 Ba 10 c. c. + 5 gr. clorato di potassio.

Il precipitato appare a circa $^1/_3$-$^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato dell'Ag NO_3 (fig. 25, Tav. III). Il rilevante avvicinamento alla soluzione dell'Ag NO_3 è dovuto al fatto che la soluzione di Cl^2 Ba è molto più concentrata di quella dell'Ag NO_3.

A quanto pare il clorato di potassa non esercita alcuna influenza sulla posizione del punto di incontro.

Oltre alla benda sopra accennata nella gelatina si incontrano anche dei granuli isolati i quali occupano tutta quanta la sezione, rendendosi più numerosi verso il margine della stessa corrispondente al Cl^2 Ba.

Il precipitato si ispessisce alquanto, ma è difficile stabilire di quale lato avvenga l'accrescimento. Sta però il fatto che il precipitato assume un decorso ondulato (fig. 26, Tav. VIII) in seguito all'accumulo di Cl Ag.

Dopo 10 o più ore si ha anche precipitazione nella vaschetta dell'Ag NO_3.

In questo gruppo di esperienze noi abbiamo ottenuto, sotto un'altra forma, la conferma di quanto si era già rilevato negli esperimenti precedenti.

In quasi tutte le presenti ricerche si sono verificati i fenomeni dell'inequimolecolarità poichè i sali associati erano bivalenti e quindi contenevano maggior numero di molecole rispetto all'$Ag\,NO_3$.

Infatti se i risultati ottenuti colle soluzioni bivalenti associate vengono posti a confronto con quelli che si ricavano dalle soluzioni monovalenti pure associate si rileva subito che lo spostamento dal lato dell'$Ag\,NO_3$ è maggiore coi sali bivalenti.

Se si paragonano poi i preparati che si hanno adoperando soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$, $\frac{\text{normali}}{10}$, $\frac{\text{molecolari}}{100}$ e $\frac{\text{normali}}{100}$ dei diversi sali bivalenti associati con quelli che si ottengono qualora si impieghi uno solo di detto sale avente un'uguale concentrazione si trova che l'associazione provoca uno spostamento più accentrato.

Anche l'accrescimento di precipitati avviene secondo un differente principio poichè coi sali bivalenti associati si ha un deciso accrescimento dal lato dell'$Ag\,NO_3$, mentre ciò non succede che in debole misura colle soluzioni dei sali monovalenti o bivalenti impiegati isolatamente, ma in egual concentrazione, come si può rilevare esaminando le fig. 27-45, Tav. VIII che si riferiscono ai risultati che si ottengono facendo reagire $I^2\,Ba$, $Cl^2\,Ba$ e $Cl\,K$ sull'$Ag\,NO_3$ in soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$, $\frac{\text{normali}}{10}$, $\frac{\text{molecolari}}{100}$ e $\frac{\text{normali}}{100}$.

Esperienze coll'$Ag_2\,SO_4$ *e* $Cl^2\,Ba$: *ad ognuno di essi (o viceversa ad un solo di essi) viene aggiunto un terzo sale avente uno o più joni in comune.*

I.

Soluzione di $Ag_2\,SO_4$ $\frac{\text{molecolare}}{100}$ + gr. 0,0348 $K^2\,SO_4$ (pari a 2 molecole).

Soluzione di $Cl^2\,Ba$ $\frac{\text{molecolare}}{100}$ + gr. 0,0148 di $K\,Cl$ (pari a 2 molecole).

Il precipitato di $Cl\,Ag$ si forma in grande vicinanza del margine della gelatina dal lato dell'$Ag\,SO_4$ (fig. 46, Tav. VIII) e di poi si accresce verso il margine corrispondente essendovi un eccesso di Cl rispetto all'Ag.

Il precipitato di $SO_4\,Ba$ appare in grande vicinanza del bordo della gelatina dal lato del $Cl^2\,Ba$ e di qui si avanza fino al mezzo della sezione. Esso consta di piccoli cristalli isolati che diventano ancor più minuti nella parte centrale della sezione.

I due precipitati sono adunque nettamente separati (fig. 47, Tavola VIII) e ciò va ascritto al fatto che dal lato dell'AgSO_4 si ha un eccesso da SO_4 rispetto al Ba.

II.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag_2SO_4.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di $Cl^2Ba + ClK$ gr. 0,0148 gr. (pari a 2 molecole).

Anche qui vi ha un notevole spostamento del precipitato di Cl Ag dal lato dell'AgSO_4 ($^1/_4$ circa dello spessore della sezione) essendovi un eccesso di Cl (4 atomi) rispetto all'Ag (fig. 48, Tav. VIII). Per questa ragione il precipitato si accresce anche dal lato dell'AgSO_4.

Il precipitato di solfato di bario si forma in un punto più centrale che nell'esperimento precedente e la sua posizione corrisponde appunto al caso in cui si abbia Cl^2Ba e Ag^2SO_4 in soluzioni equimolecolari come lo sono difatti (fig. 49, Tav. VIII).

I due precipitati sono anche qui separati, come si può dimostrare col cianuro di potassio che esporta tutto quanto il Cl Ag (fig. 50, Tav. VIII).

III.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Ag_2SO_4 + gr. 0,0348 di K_2SO_4 (pari a 2 molecole).

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{100}$ di Cl^2Ba.

Qui si ha un eccesso di SO_4 rispetto al Ba, equimolecolarità invece fra il Cl e l'Ag.

Il precipitato di Cl Ag si forma a circa $^1/_4$ della gelatina dal lato dell'Ag_2SO_4 (fig. 51, Tav. VIII), vale a dire nella posizione corrispondente alle soluzioni $\frac{m.}{100}$ equimolecolari.

Per quanto riguarda il BaSO_4 occorre notare innanzitutto che il SO_4 è in quantità eccessiva rispetto al Ba e quindi corre con maggiore velocità di questo. Ciò porta come conseguenza che il solfato di bario o non si forma nella gelatina o compare al margine della membrana dal lato del Cl^2Ba.

Il precipitato di Cl Ag cresce verso la soluzione di Cl^2Ba occupando da questa parte tutta la gelatina (fig. 52, Tav. VIII). Esso consta di tre strati; uno granuloso rivolto verso la soluzione del Cl^2Ba, uno centrale

omogeneo, nerastro e infine uno sfumato che è rivolto verso la soluzione di $Ag_2 So_4$.

Dai fatti esposti risulta evidente che trattandosi di sali i quali reagendo fra loro danno per doppia decomposizione due precipitati, riesce facilissimo spostare le posizioni reciproche dei due precipitati, il che costituisce un carattere differenziale di non poca importanza rispetto alle soluzioni in cui i due joni si combinano precipitando con un terzo, poichè qui i due precipitati tendono sempre a stare associati.

Influenza della temperatura sulla velocità di diffusione dei joni.

Il tachijonoscopio permette anche di studiare questo quesito in modo molto semplice, per quanto tuttavia i risultati che si possono ottenere non siano del tutto spogli d'errori e quindi solo approssimativi.

Per analizzare l'influenza della temperatura occorre tenere una delle soluzioni ad una data temperatura (per es., temperatura del ghiaccio fondente, oppure temperatura dell'ambiente), mentre si eleva più o meno la temperatura dell'altra. Siccome il grado di calore che può raggiungere quest'ultima può essere più o meno vicino al punto di ebollizione conviene per questo genere di esperienze usare sempre delle lamine di gelatina che siano state previamente rese insolubili per mezzo della formalina.

La causa principale di errore sta in ciò che per quanto si cerchi di portare ad una data temperatura non soltanto le soluzioni, ma anche le pipette destinate a misurare un determinato volume delle stesse e i due pezzi principali di cui consta il tachijonoscopio, nelle manipolazioni che si devono fare per preparare l'esperienza si avranno sempre delle variazioni di temperatura per cui nel momento in cui le due soluzioni si incontreranno nello spessore della gelatina non presenteranno più il grado di temperatura che si desiderava ottenere. Perciò le differenze termiche saranno costantemente più o meno attenuate. [1]

Malgrado questo grave inconveniente i risultati che si ottengono sono quanto mai dimostrativi.

Noi abbiamo esperimentato la velocità di diffusione dell'$Ag NO_3 \frac{m.}{10}$ rispetto al cloruro di jodio $\frac{mol.}{10}$ mantenendo ora l'uno ora l'altro ri-

[1] Si potrebbero ottenere risultati più rigorosi avvolgendo una delle metà del Tachijonoscopio con un manicotto pieno d'acqua calda, l'altra con un recipiente contenente del ghiaccio. L'apparecchio però si complica.

spettivamente alla temperatura di + 4 C. e di + 15 C. In una prima serie di esperimenti in cui il $Cl Na$ veniva mantenuto ad una temperatura di circa 15 C. si è ottenuto un notevole spostamento del precipitato verso il $Ag NO_3$ (fig. 14, Tav. IX), mentre l'opposta condizione di cose si è verificato allorchè venne tenuto l'$Ag NO_3$ alla temperatura di + 15 C. (fig. 15, Tav. IX).

Se le differenze di temperatura sono ancora maggiori, come si ha se si tiene una soluzione a + 4 C. e l'altra alla temperatura di 90 C. circa, allora non solo si verifica uno spostamento nella linea del primo incontro, ma le strie di precipitazione che si vanno formando per le prime nella gelatina assumono un decorso ondulato ed irregolare, distaccandosi notevolmente dalle successive che per l'avvenuto equilibrio della temperatura assumono ben tosto un decorso rettilineo e si rendono più compatte.

Dai fatti esposti noi siamo autorizzati a concludere che aumentando la temperatura di una delle soluzioni si ottiene una maggior velocità della stessa, per cui il punto di incontro dei due liquidi nella gelatina riesce spostato verso la soluzione più fredda.

Teoria delle strie di precipitazione.

Sotto il nome *di strie di precipitazione* noi abbiamo inteso di designare tutte quelle striature, spesso regolari e finissime, che si incontrano nel precipitato in corrispondenza di uno o di entrambi i suoi margini, quando non occupano, come spesso accade, tutta la zona di precipitazione.

Le strie di precipitazione si formano specialmente colle soluzioni diluite $\left(\text{soluzioni } \frac{\text{molecolari}}{100} \text{ o } \frac{\text{normali}}{100}\right)$, ma non mancano neppure se si adoperano delle concentrazioni piuttosto concentrate $\left(\frac{\text{m.}}{10}\right)$, nel qual caso però sono più grossolane e meno evidenti.

Particolarmente interessanti ed istruttive sono quelle che si ottengono impiegando $NO_3 Ag$ $\frac{\text{molecolare}}{100}$ ed un cloruro qualsiasi della stessa concentrazione, poichè le strie sono qui straordinariamente nette, sottili e numerose.

Quasi sempre si tratta di striature regolari le quali non si mostrano continue da un capo all'altro della sezione, ma bensì frammentate e disposte in modo da intrecciarsi variamente fra loro colle estremità dei monconi. Esse inoltre non hanno sempre lo stesso spessore nè

mostransi sempre ugualmente distanziate, poichè, all'opposto, quasi sempre tendono a diventare più strette e più compatte verso uno dei margini della zona da esse occupata. La regolarità con cui questo fenomeno si compie è realmente meravigliosa (fig. 26, Tav. IX).

Esaminate con forti ingrandimenti siffatte strie appaiono costituite da finissimi granuli, mentre negli intervalli fra una stria e l'altra la gelatina si mostra, nelle sezioni molto sottili, pressochè trasparente. I sistemi di strie più delicati si possono risolvere soltanto coi più forti obbiettivi ad immersione.

Il fenomeno merita una particolare attenzione pel fatto che le strie in quistione vennero segnalate e descritte nei trattati di istologia dallo Schwann [1] dal Myoseph [2] dal Gaudry [3] dallo Schmidt [4] dall'Arndt [5] dallo Sackimowitsch [6] dal Fromann [7] dal Thin [8] dal Revees [9] dal Rabl [10] dal Rumpf [11] dal Morokowitz [12] dall'Obersteiner [13] dal Lewdowsky [14] dal Schifferdecker [15] dal Boveri [16] e da altri autori.

Il singolare fenomeno fu rinvenuto nel cilindro dell'asse delle fibre nervose, nelle cartilagini, nella tonaca avventizia dei vasi del sistema nervoso centrale, nel tessuto adiposo, nelle capsule delle ghiandole ed in altri organi stati trattati col nitrato di argento.

---

[1] *Bull. d. l'Acad. d. Belgique*, T. XXV.

[2] *Ueb. einige Bestandtheile d. periferischen Markaltigen Nervenfasern.* Sitzungsber. d. König. Preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin, 1888.

[3] *De la structure intime du cylindre de l'axe et des cellules nerveuses.* Journ. d. l'Anat. et de la Phys. d. Robin. 1869.

[4] *Montly Mikrosk. Journ.* XI.

[5] *Etwas über d. Axencylinder d. Nervenfasern.* Virkow. Arch. 78 Bd.

[6] *Sur la structure du cylinderaxe et des cellules nerveuses.* Journ. de l'An. et de la Physiol. 24 an.

[7] *Zur Silberfarbung d. Axencylinder.* Virkow's Arch. 31 Bol. 1864.

[8] *On the structure of hyaline cartilage.* Quarterly Journal of mikrosk. Sc. Vol. XVI 1825.

[9] *The matrix of articular cartilage.* Brit. Med. Journ. 1876.

[10] *Ueb. geschichtete Niederschläge b. Behandlung d. Gewebe mit Argentum nitricum.* Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wissensch. Math. Naturw. Cl. Wien, 1893.

[11] *Z. Histol. d. Nervenfasern und d. Axencylinder.* Unt. a. d. Phys. Inst. Heidelberg Bd. 2, 1882.

[12] *Notiz üb. d. Wirkung d. Silbernitrat auf d. Nervenfasern. Ebenda.*

[13] *Anleitung f. Studium d. Baues d. nervose Centralorgane.* Leipzig, 1888.

[14] *Nouvelles données servant pour l'histologie, l'histoire du developpement et la physiol. d. nervs periferiques et des terminations nerveuses.* Journ. d. Med. Militaire. 1884-85.

[15] *Beitr. z. Kenntniss d. Nervenfsern.* Abth. d. Math. Phys. Cl. d. K. Akad. v. Wiss. v. Bayern. 1886.

[16] *Ebenda.*

Le striature furono attribuite a particolari processi fisici, oppure a speciali strutture delle cellule sottoposte all'esame, a contrazione di queste (Boveri), ad alternative di concentrazione e di diluzione della soluzione di nitrato d'argento impregnante il tessuto (Rabl), ad impressioni lasciate da talune fibrille (Golgi,[1] Rezzonico,[2] Marenghi e Villa.[3]) le quali ipotesi però dovettero cadere l'una dopo l'altra essendo stato osservato che le strie le quali appaiono nel tessuto adiposo trattato col nitrato d'argento passano da una cellula all'altra come se non fossero influenzate dalla struttura del tessuto.

Qualcuno emise l'ipotesi che le strie in questione fossero dovute a combinazione di particelle saline (cloruri?) col nitrato di argento. È duopo però notare che le stesse si verificano non soltanto con questo reattivo, bensì anche coi sali di oro, di palladio, coll'acido osmico e via dicendo. Noi intanto faremo rilevare che il Gaudry è riuscito ad isolare le strie valendosi della compressione.

Le striature si formano anche — e questo è un fatto importantissimo — con quelle sostanze organiche che non hanno alcuna struttura particolare. La scoperta di questo fatto spetta al Bohm, il quale avendo riempito di albumina d'uovo un tubetto capillare e poscia tuffato questo in una soluzione diluita di nitrato d'argento vide formarsi delle strie nere in corrispondenza dei due estremi del cilindro di albumina. Egli attribuì il fenomeno erroneamente alla presenza di un albuminato d'argento riducibile alla luce. Secondo il nostro modo di vedere la formazione delle striature va ascritta a processi molecolari ed inerenti alla velocità dei corpi (joni), che reagendo fra loro danno un precipitato (Cl e Ag). Per comprendere il fatto occorre aver presente che nell'istante in cui si incontra la prima serie o fila dei corpi fra loro combinabili per dar luogo al precipitato, deve formarsi ai due lati della linea di precipitazione una zona povera o assolutamente priva di detti corpi poichè gli stessi furono spinti l'uno contro l'altro dall'affinità chimica e ridotti allo stato insolubile nella combinazione. Si potrebbe quasi paragonare il grandioso fenomeno, per quanto il paragone torni ripugnante, all'urto di due battaglioni colla conseguente uccisione delle rispettive due prime file di soldati che si incontrano, inquantochè qui, in seguito all'elimi-

---

[1] *Sulla struttura delle fibre nervose midollari e periferiche.* Arch. per le Scienze Mediche. IV. 1881.

[2] *Sulla struttura delle fibre nervose del midollo spinale.* Archivio per le Scienze Mediche. IV, 1881.

[3] *De quelques particularités de structure des fibres nerveuses medullaires.* Arch. Ital. d. Biol. XV, 1891.

nazione della prima fila di soldati nemici rimane parimenti un certo spazio libero che i soldati delle due seconde file devono di poi superare per venir di nuovo fra loro a contatto.

Ora ammessa una tale condizione di cose è facile rilevare che se i due corpi (joni) diffondono con velocità eguali le successive file degli stessi si incontreranno sempre sulla medesima linea in cui accade l'incontro della prima fila. All'opposto, come nel caso delle soluzioni da noi adoperate, se uno dei joni è animato da maggior velocità rispetto all'altro si avrà per risultato che le successive file di joni che si vanno avanzando l'una contro le altre non si incontreranno più lungo la linea in cui avvenne il primo incontro, ma via via sempre più lontano della stessa. Si formerà perciò dapprima una seconda linea di precipitazione, la cui distanza dalla precedente sarà determinata dalle differenze di velocità sopra accennate, di guisa che per il jone che cammina meno spedito si avrà una perdita di territorio, una conquista invece per parte dell'elemento più veloce. Ripetendosi sempre il fenomeno fino a tanto che dura l'esperienza si otterranno in tal modo delle stratificazioni successive che daranno al precipitato l'aspetto di una massa elegantemente striata.

A nostro parere però la presenza di queste stratificazioni ci illumina anche su un altro fenomeno fisico di non poca importanza che è quello del così detto *raggio di attrazione molecolare.* Infatti la formazione degli strati successivi posti ad una distanza infinitamente piccola (1 centesimo di millimetro a 2 cent. di mill.) gli uni degli altri corrisponde abbastanza bene al valore che è stato calcolato dai fisici sul raggio d'attrazione molecolare e noi abbiamo quindi nelle strie di precipitazione il modo di constatare “ de visu „ la realizzazione del singolare fenomeno.

La presenza, nei nostri esperimenti, delle strie di precipitazione offre un certo interesse anche dal punto di vista della tecnica istologica, poichè si è riprodotto, in un mezzo assolutamente omogeneo quale è la gelatina, quanto ebbero a constatare alcuni autori nell'interno o alla superficie di determinati elementi cellulari tutte le volte che trattavano questi all'azione delle soluzioni diluite di nitrato d'argento.

La particolare struttura non va adunque ascritta ad una determinata costituzione organica, come da taluni venne erroneamente supposto, ma è invece inerente a processi molecolari che hanno luogo allorchè due joni fra loro combinabili e capaci di dare dei precipitati, vengono fra loro a contatto.

Il fenomeno però dimostra che in quei tessuti animali dove si formano le striature sotto l'azione dell'$Ag\,NO_3$ debbono esistere delle so-

stanze (cloruri?) capaci di combinarsi o per lo meno di ridurre il nitrato d'argento ed altri corpi. [1]

Sulla diffusione dei sali nel tallo delle Laminarie.

I fenomeni che abbiamo rilevato nelle membrane di gelatina ci hanno indotto a ricercare se per avventura gli stessi avessero anche a riscontrarsi in quelle gelatine che fanno parte della sostanza vivente quali appunto sono quelle di molte alghe marine.

A tal uopo noi abbiamo saggiati dei pezzi di Laminarie stati poco prima raccolti nei mari del Nord. In queste ricerche era però duopo

[1] Sulle strie di precipitazione presenti nella gelatina uno di noi (Buscalioni) ebbe già ad occuparsi molti anni or sono nel Laboratorio di fisiologia vegetale dell'Università di Tübingen, tanto che nel 1892 credette opportuno di presentare una nota in proposito alla R. Accademia Medica di Torino. In detta Comunicazione venivano non solo esposte pressochè le attuali vedute tanto sulle cause che determinano la comparsa delle strie ma anche posti in evidenza gli inconvenienti cui si può andare incontro nella tecnica microscopica allorchè per mettere in evidenza particolari strutture cellulari si fa uso di sostanze capaci di dare dei precipitati, come avviene per molti sali di argento.

Nel 1896 e più tardi nel 1897 e nel 1898, vale a dire alcuni anni dopo la comparsa della nota sopra citata, il Liesegang rendeva pure di pubblica ragione alcune osservazioni sullo stesso argomento. Dalle stesse è risultato che se si fanno diffondere dei sali d'argento nella gelatina impregnata di cloruro di sodio, o di bicromato d'ammonio si ottengono delle strie di precipitazione analoghe a quelle che il Buscalioni ebbe ad osservare. Tali strie, che compaiono anche con altre coppie di reattivi capaci di dare un precipitato quando vengano ad incontrarsi nella gelatina, sono molto sottili, variamente distanti le une dalle altre e spiccano con particolare nettezza allorchè vengono esaminate coi raggi Röntgen. La distanza tra una stria e l'altra varia a seconda della concentrazione delle soluzioni, essendo le strie più avvicinate nelle soluzioni forti, a seconda della sede che occupano rispetto alle posizioni delle due soluzioni ed a seconda infine dei sali che si impiegano per produrli. Il Liesegang chiamò dette strie col nome di *A. Linien* e ne studiò la loro costituzione al microscopio, avendo più volte constatato che tali linee sono talmente fra loro avvicinate (30 linee nello spazio di un millimetro) da richiedere l'uso di obbiettivi relativamente forti per la loro risoluzione. Le conclusioni cui giunse l'autore citato concordano in tutto e per tutto con quelle a cui era arrivato il Buscalioni, ed anzi anche il Liesegang termina anche il suo lavoro mettendo in guardia gli istologi contro i possibili errori in cui possono incorrere usando i sali d'argento per colorire i preparati.

Data la perfetta corrispondenza fra le osservazioni del Buscalioni e quelle del Liesegang noi crediamo utile di rivendicare qui la priorità della scoperta, per quanto tuttavia non sia intenzione nostra di togliere il merito alle osservazioni del Liesegang, il quale non era certamente in grado di conoscere il lavoro del Buscalioni pubblicato negli Atti di un'Accademia medica. Gli stessi criteri sono pure applicabili alle osservazioni che l'Ostwald pubblicò sulle *A. Linien* negli *Zeitschrift d. Physik u. Chem.* del 1898. Vol. XXIII, p. 365, vale a dire un po' più tardi del Liesegang pur arrivando alle conclusioni che abbiamo sopra esposte.

eliminare il più che fosse possibile i sali solubili che impregnavano il tallo, prima di procedere all'esperimento e perciò il pezzo di membrana veniva previamente lasciato rigonfiare nell'acqua distillata che si aveva cura di cambiare ripetutamente. Ciò fatto si racchiudeva il pezzo di alga nel modo solito fra le due vaschette del tachijonoscopio e lo si faceva di poi attraversare dalle soluzioni saline delle quali si voleva studiare la velocità di diffusione.

Esperimentando con soluzioni $\frac{\text{mol.}}{10}$ di cloruro di calcio e di nitrato di argento noi abbiamo constatato che il tallo si comporta quasi come se fosse un pezzo di gelatina ordinaria, mancante cioè di una costituzione cellulare e ciò malgrado che il tallo, come è noto, sia costituito da elementi differenti gli uni dagli altri quali sono le piccole cellule di rivestimento epidermico, quello dello strato corticale, assai grandi e col maggior diametro diretto parallelamente alla superficie dell'organo ed infine quelle assili o midollari, pure piccole e sottili.

Il precipitato di cloruro d'argento si forma anche qui pressochè sulla linea mediana del tallo, come si può riconoscere sezionando quest'ultimo trasversalmente, ed anzi se noi consideriamo come primo punto d'incontro il limite della benda di precipitazione rivolta verso l'$Ag\,NO_3$ troviamo che la sede del medesimo corrisponde pressochè esattamente a quello che è proprio delle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$ equivalenti.

Inoltre anche nel tallo il precipitato si accresce dal lato del cloruro diventando, come di regola, di tinta assai più carica verso il margine che è rivolto da questo lato.

L'esame microscopico dimostra che tanto le pareti quanto le cavità cellulari sono piene di precipitato e che la regione midollare offre una leggera resistenza al passaggio dei sali (v. fig. 16, Tav. IX).

Noi non abbiamo esteso ad altri tipi di alghe le nostre osservazioni, ma malgrado la scarsità dei dati raccolti crediamo di poter affermare che nelle cellule vegetali mucilaginizzate i joni Ag e Cl camminano colle stesse velocità rispettive con cui progrediscono attraverso l'ordinaria gelatina marca d'oro.

Azione della corrente elettrica sulla velocità di diffusione delle soluzioni.

Su questo importantissimo argomento che ha servito di base alle moderne teorie chimiche non è nostra intenzione soffermarci e ciò pel fatto che uno studio un po' accurato della questione richiede un lungo

lavorio preparatorio e molti mezzi a disposizione. Non possiamo per altro tacere di alcune osservazioni che abbiamo istituite, dalle quali il lettore potrà constare che il metodo delle membrane di gelatina si presta anche per le ricerche sull'elettrolisi.

Per potere utilizzare il tachijonoscopio nelle ricerche sull'elettrolisi occorre apportare al medesimo delle lievi modificazioni. Innanzi tutto è duopo far passare la corrente elettrica nell'interno dell'apparato. A tale intento noi abbiamo impiegati degli elettrodi di platino costituiti da una lamina lunga 3 millimetri circa che veniva assicurata ad un anello di coutchouch fissato alla bocca di ognuna delle vaschette. Ognuna di queste conteneva due di siffatti elettrodi posti a distanza, l'uno dall'altro, di circa 180° per cui facendo rotare l'apparecchio sull'asse del telaio si veniva a porre a contatto del liquido ora l'uno ora l'altro degli elettrodi, giammai tutti e due contemporaneamente. La posizione delle laminette era tale che quando l'apparecchio era pronto per funzionare ognuna di esse veniva a trovarsi esattamente di fronte ad una di quelle delle altre vaschette, da cui era separato soltanto per mezzo della lamina di gelatina.

Nelle prime esperienze che abbiamo eseguito gli elettrodi erano orientati in modo da presentare alla lamina di gelatina il bordo sottile. Questa disposizione non è però consigliabile poichè il passaggio della corrente avvenendo su uno spazio ristretto, quale è quello offerto dal bordo delle lamine, determina delle lacerazioni nella gelatina. Noi abbiamo perciò cambiata disposizione orientando le lamine di platino in modo che esse presentassero una delle faccie al setto di gelatina. Così operando si ha anche il vantaggio che la corrente procede attraverso il sistema con maggiore regolarità.

Dal centro di ognuna delle lamine di platino si dipartiva un filo costituito pure della stessa sostanza, il quale dopo di aver attraversato la vaschetta per un certo tratto, sortiva da questa in corrispondenza del foro destinato a ricevere le tubulature. Al di fuori della vaschetta i due fili erano in comunicazione cogli elettrodi (catodi ed anodi) di una batteria di accumulatori. Sul percorso del circuito era intercalato un voltametro allo scopo di poter constatare il passaggio della corrente e l'intensità della stessa, che, occorre qui notarlo, non deve mai essere molto forte.

Stabilito il raccordo colla sorgente di elettricità si lasciava precipitare le soluzioni nelle vaschette B B, dove giunte non tardavano a diffondersi attraverso la gelatina determinando in pari tempo il passaggio della corrente. Noi dobbiamo aggiungere che trattandosi di esperienze con correnti elettriche alquanto intense occorre sempre fare uso

di lamine di gelatina state indurite colla formalina poichè quelle ordinarie facilmente si liquefano sotto l'azione termica sviluppata dalla corrente.

I sali da noi impiegati furono quasi costantemente $Ag\,No_3 \ \frac{m.}{10}$ e $Cl\,Na \ \frac{m.}{10}$ oppure $Cl\,NH_4$ (V. fig. 11 e 12, Tav. IX).

Nelle nostre ricerche ci siamo pure proposti di studiare l'influenza che spiega la corrente a seconda della durata della diffusione. Per raggiungere l'intento occorre capovolgere di 180° l'apparecchio non sì tosto in corrispondenza di una delle coppie di elettrodi si scorge il primo accenno di intorbidamento nello spessore della gelatina. Operando in siffatta guisa si fa arrivare la soluzione nel quadrante dove trovavasi la seconda coppia di elettrodi attraverso ai quali esclusivamente, da questo momento, passerà la corrente elettrica per tutto il tempo che durerà ancora l'esperienza. In generale è più che sufficente che questa duri 40 minuti circa.

Raggiunto lo scopo si smonta l'apparecchio e si lascia solidificare, nel modo solito, la gelatina nell'alcool onde poterla sezionare ed esaminare al microscopio.

Noi non abbiamo, come si è detto, esaminato con tutto il rigore scientifico richiesto dalla natura degli esperimenti l'influenza che può spiegare la corrente elettrica sulla diffusione nel tachijonometro, ma ciò non di meno crediamo che si possa facilmente modificare quest'apparecchio in modo da renderlo adatto alle ricerche anche delicatissime sull'elettrolisi. Basterebbe a tal uopo fissare ai due estremi del cilindro di gelatina due elettrodi impolarizzabili e comunicanti coi poli di una batteria. Siffatti elettrodi, che dovrebbero aver la forma di una lamina verranno inoltre assicurati in guisa tale al sostegno che sia possibile farli avanzare più o meno nello spessore della gelatina allorchè questa è ancora liquida.

Come ben si comprende, le poche osservazioni che abbiamo eseguito non ci hanno concesso di arrivare a qualche conclusione un po' importante. Ci limiteremo pertanto a far rilevare che se si fa comunicare il polo positivo della batteria di accumulatori coll'elettrodo pescante nella soluzione di cloruro di sodio si ha per risultato la diminuzione del precipitato in tutto il tratto della gelatina che sta in mezzo alla coppia di elettrodi, mentre l'opposto ha luogo se si unisce il polo positivo coll'elettrodo che sta immerso nella soluzione di $Ag\,NO_3$. Il fenomeno è in accordo colle leggi dell'elettrolisi, secondo le quali il metallo di una soluzione salina si porta al polo negativo; ed in vero quando il polo

positivo corrisponde al Cl Na portandosi l'Ag al polo negativo ed il Cl al positivo si deve aver una diminuzione nel passaggio di questi joni attraverso la membrana di gelatina, mentre l'opposto, accadrà quando si inverta il senso della corrente.

Fra le altre particolarità che abbiamo osservato crediamo ancora utile di segnalare la disposizione speciale che presenta lo ammasso di sostanze precipitate nello spessore della gelatina. In tesi generale può affermarsi che il passaggio della corrente provoca un disordine nella deposizione dei differenti strati. Il fenomeno riesce particolarmente evidente allorchè si usano degli elettrodi che presentino una piccola superficie alla gelatina di guisa che la corrente sia costretta ad attraversare questa in uno spazio piuttosto ristretto. Cogli elettrodi larghi e piatti questa singolare disposizione di cose riesce meno manifesta, od anche manca del tutto.

È probabile che la corrente eserciti anche un'influenza sulla velocità dei singoli joni, per cui la posizione del precipitato non sarebbe più quella corrispondente alle soluzioni molecolari di pari concentrazione $\left(\frac{\text{mol.}}{10}, \frac{\text{mol.}}{100} \text{ etc.}\right)$ lasciate agire fra loro senza l'intervento di un'altra forza che non sia quella che regola la diffusione, ma su questo argomento interessantissimo non siamo in grado di pronunciare un giudizio. [1]

Sulle cellule del Traube.

Nelle prime esperienze che abbiamo eseguito colla gelatina, invece del tachijonoscopio si è fatto semplicemente uso di capsule opercolate di gelatina che venivano riempite con una data soluzione e poscia tuffate in un altro liquido. Anche qui si aveva l'incontro delle due soluzioni nello spessore della gelatina, ma i risultati che si ricavavano non erano tali da permetterci di addentrarsi nel problema della diffusione.

---

[1] Le presenti ricerche erano già in corso di stampa quando comparve il lavoro di Ed. Fr. e Hamilton Cady *(Journ. of Americ. Chem. Soc.* May 1904. — *On the velocity of the Jones in liquid Ammonia solution)* del quale abbiamo potuto constatare che anche il Lodge ha studiato la velocità dei joni facendo passare la corrente elettrica attraverso un tubo pieno di gelatina e contenente le soluzioni saline destinate all'esperimento. (V. *Brit. assoc.* Report. 1886.) Ma le esperienze di questo autore, come quelle più perfezionate di Wetham, si riferiscono unicamente alla velocità assoluta dei joni e non hanno quindi alcuna attinenza colle nostre che mirano a mettere in evidenza la velocità relativa di diffusione dei joni, come pure le alterazioni di forma e le altre particolarità che presenta il precipitato nello spessore della gelatina sotto l'azione della corrente elettrica.

Ciò non pertanto le capsule di gelatina hanno forniti alcuni dati che noi crediamo utile di riassumere qui brevemente.

Innanzi tutto facendo diffondere attraverso la capsula da un lato dell'ossalato di potassa o dell'acido ossalico, dell'altra del cloruro di calcio si è potuto ottenere nello spessore della gelatina tutte le principali forme di cristalli di ossalato di calcio che si rinvengono nelle piante, vale a dire i rafidi (fig. 29, Tav. IX), le druse e gli altri tipi di cristalli. Con adatti reattivi noi abbiamo pure rilevato la presenza, nel centro delle druse, di un ammasso di gelatina il che ci fa ricordare quanto uno di noi ebbe ad osservare nelle druse di ossalato di calcio contenute nelle cellule vegetali (V. Buscalioni, *Studi sui cristalli di ossalato di calcio. Malpighia,* 1893). Così pure impiegando, per formare il precipitato nello spessore delle capsule di gelatina, da una parte il carbonato sodico, dall'altra il cloruro di calcio, si sono ottenuti dei bellissimi cristalli di carbonato calcico i quali, al pari dei cistoliti dei *Ficus* e di altre piante, presentavansi variamente striati (fig. 30, Tav. IX).

Ma il fenomeno più interessante che abbiamo rilevato si è quello della formazione delle così dette cellule del Traube.

Queste si formano allorchè nella capsula opercolata si versa una soluzione concentratissima di cloruro di calce (30-50 $^0/_0$ di Cl_2Ca), cui si può all'occorrenza aggiungere qualche altra sostanza dotata di un forte potere osmotico (zucchero, sali, ecc.). Le capsule così riempite vanno di poi tuffate in una soluzione, più o meno concentrata, di carbonato sodico (30-50 $^0/_0$).

Il cloruro di calcio rigonfia la gelatina e nello stesso tempo attira dell'acqua nella capsula la quale non tarda a distendersi in qualche punto dando origine ad una cellula di Traube che ben tosto comincia a crescere.

L'ingrandimento della cellula ha luogo mercè il solito processo già stato descritto dal Traube e da altri autori. Qui però il fenomeno si mostra in tutta la sua bellezza poiche quando avviene la rottura della cellula non si forma subito, al limite tra il cloruro di calcio e il carbonato sodico, un precipitato opaco il quale impedirebbe l'osservazione dei fenemeni che avvengono nelle cellule, ma bensi una pellicola semitrasparente che solo dopo un po' di tempo perde il suo aspetto vitreo per diventare opaca e lattescente.

Ora se si esamina la vescicola quando ancora è trasparente si osserva che nel suo interno il liquido è animato da movimenti, per cui tutta la cellula appare attraversata da correnti che rendono più sensibile l'analogia tra queste cellule e gli elementi fondamentali delle piante e degli animali.

Il movimento del liquido riesce ancor più evidente se col cloruro di calcio si introduce nella capsula di gelatina qualche corpicciuolo solido, come ad esempio pulviscolo, o granuli pollinici.

Intanto è duopo notare che l'accrescimento delle cellule avviene a sbalzi, a scatti, per cui l'osservatore riceve l'impressione di aver avanti a sè delle cellule pulsanti.

Dopo due o tre ore, durante il qual tempo le cellule possono raggiungere la grossezza di parecchi centimetri cubici, per lo più subentra una fase di riposo ed allora anche i movimenti interni cessano. Basta però diluire la soluzione esterna di carbonato sodico perchè l'accrescimento e le correnti tornino a manifestarsi.

Se la soluzione esterna raggiunge un certo grado di diluzione ha luogo lo scoppio della cellula seguito dallo spandimento del Cl_2 Ca nella soluzione di carbonato di soda per cui il precipitato diventa nubecolare o pulverulento, e cade al fondo del recipiente in cui sta la capsula opercolata.

Le lacerazioni della cellula ottenute con qualche corpo appuntito provocano la formazione di un nuovo otricolo in corrispondenza della parte lesa, la quale talora si stacca dalla cellula madre per crescere di poi indipendente e libera, come una gemma di Saccaromicete.

Il punto in cui avviene l'accrescimento della cellula si distingue con tutta facilità anche durante la fase di riposo perchè esso è trasparente, mentre il resto della membrana si presenta opaco: per lo più tale punto è situato in corrispondenza della parte alta dell'otricolo.

Grazie l'irregolare accrescimento di cui sono dotate le cellule, queste finiscono per assumere delle forme bizzarre. Non di rado diventano ramose.

Le più belle cellule si ottengono allorchè si ha cura di non riempire completamente la capsula opercolata in modo che questa per la presenza dell'aria galleggi sulla soluzione di carbonato sodico.

Noi abbiamo talora osservato che le capsule quando venivano affondate nella soluzione esterna senza essere state previamente tappate col coperchio producevano in corrispondenza della bocca delle grandi cellule di Traube.

Abbiamo detto che se si mette il cloruro di calcio nell'interno della capsula opercolata le cellule di Traube si formano all'esterno di queste (fig. 27 *A*, Tav. IX): l'opposto ha luogo (presupposto una conveniente concentrazione delle due soluzioni) se si versa nelle capsule il carbonato sodico lasciando all'esterno il Cl_2 Ca. In tal caso tutta quanta la cavità della capsula appare riempita di otricoli (fig. 28 *B*, Tav. IX).

Esaminata al microscopio la porzione opacata delle cellule del Traube appare costituita da cristalli di carbonato di calcio cementati fra loro per mezzo di un ammasso granulare che può essere di varia natura. I cristalli sono grandi, ma di varia dimensione. In alcuni casi al posto dei cristalli compaiono delle masse informi striate simili a cistoliti. Il fatto merita di essere segnalato poichè il Traube ritiene che la formazione delle cellule abbia luogo soltanto quando il precipitato è amorfo e pulverulento.

Noi crediamo utile di completare questi pochi cenni sulle capsule opercolate facendo rilevare che abbiamo pure ottenuta la formazione di sferocristalli di inulina nello spessore della gelatina includendo nella capsula una soluzione di inulina e mettendo poi il tutto a bagno nell'alcool.

PARTE II.

ESPERIMENTI COL TACHIJONOMETRO.

Storia dell'argomento.

Gli studi che si riferiscono al Tachijonometro hanno una stretta connessione con alcuni lavori di Liesegang e con un altro del Pringsheim, dei quali non abbiamo creduto di tenere parola nella prima parte della presente pubblicazione, onde poterli meglio discutere qui, avendo gli autori studiata la diffusione nei cilindri di gelatina, come da noi si è fatto col tachijonometro.

Il Pringsheim per la preparazione del suo Cinetometro, che così chiama l'apparecchio di cui si serve per lo studio della diffusione, impiega 15 grammi di gelatina ordinaria (marca d'oro) stata previamente lavata in acqua distillata (un litro), che deve esser più volte rinnovata durante le 24 ore di lavaggio.

Dopo l'ultima lavatura l'A. pesa di nuovo la gelatina e vi aggiunge tanta acqua da portare il peso della gelatina a venti volte quello che era proprio di questa sostanza allo stato secco. Ciò fatto, discioglie la massa a bagno maria portato a circa 70° e riempie di poi il cinetometro colla gelatina così fluidificata.

Il cinetometro non è altro che un tubo ad U di vetro diviso in tre parti in modo che le due branche verticali siano indipendenti da quella orizzontale che porta una scala millimetrata in corrispondenza della parte centrale e per una lunghezza di 10 centimetri.

Il cinetometro deve essere riempito della gelatina fusa, ma questa occuperà soltanto la porzione graduata del tubo orizzontale. Avvenuto il raffreddamento della gelatina, il Pringsheim innesta le due tubulature verticali in ognuna delle quali poi versa la soluzione destinata ad incontrarsi nello spessore della gelatina con quella proveniente dal lato opposto del cinetometro. Egli sceglie a tal uopo delle soluzioni che nel momento in cui si incontrano si combinino fra loro dando luogo ad un precipitato. Le due soluzioni, quando il cinetometro sia stato preparato con cura, camminano nello spessore della massa della gelatina e non già tra questa e le pareti di vetro del tubo orizzontale. Onde evitare un tale inconveniente, il Pringsheim usa prolungare, da ambo i lati, la

massa di gelatina in una specie di menisco concavo, il quale occupa tutto quanto il tratto del tubo orizzontale destinato a contenere le soluzioni. Operando in siffatta guisa, il primo incontro delle due soluzioni, e quindi la formazione di un tenue precipitato, avviene nella massa della gelatina ed anzi nel mezzo di questa, d'onde poi si allarga sino a raggiungere le pareti del tubo orizzontale. Se invece di impiegare il cinetometro, si facesse uso di un tubo ad U tutto di un pezzo e parimenti riempito, nella parte mediana, colla massa di gelatina, il precipitato, come ben si comprende e come appunto rileva il Pringsheim, anzichè formarsi nel centro di questa, comincierebbe ad apparire contro le pareti del tubo stesso dal lato della concavità, donde poi procederebbe verso il margine opposto. Il che costituirebbe un grave ostacolo alla esatta determinazione della velocità di diffusione dei liquidi adoperati.

Il Pringsheim distingue differenti sorta di precipitati a seconda che gli stessi sono capaci di crescere indefinitamente dopo la loro formazione, od all'opposto restano stazionari, o si ispessiscono di poco, sebbene le sostanze formatrici siano ancora sufficentemente concentrate per determinare una precipitazione. Alla prima specie di precipitati egli diede il nome di precipitati ad *accrescimento indefinito od illimitato*, mentre chiamò *precipitati ad accrescimento limitato* quelli della seconda categoria.

Allorchè si hanno precipitati ad accrescimento illimitato l'ispessimento è sempre unilaterale, non avverandosi mai che si effettui dai due lati ad un tempo. Le successive stratificazioni si depositano pertanto al davanti di quelle più antiche, ma sempre in corrispondenza di una o dell'altra faccia del precipitato.

La relativa concentrazione dei sali impiegati nella diffusione esercita un'influenza capitale sulla costituzione dei precipitati, inquantochè se le due soluzioni impiegate sono equimolecolari, il precipitato ha un accrescimento limitato, illimitato invece nel caso opposto. Trattandosi di sali monovalenti, come ad esempio $Ag\,NO_3$ e $Cl\,Na$, sono equimolecolari le soluzioni che si trovano nei rapporti di 1 : 1, mentre nel caso di $Cl_2\,Ba$ e $Ag\,NO_3$ il primo (al pari di altri sali bivalenti) deve trovarsi, rispetto al secondo, nelle proporzioni di 1 : 2.

Quando le soluzioni sono inequimolecolari, il precipitato è costantemente dotato di un accrescimento illimitato, il quale poi avviene sempre dal lato della soluzione meno concentrata.

A seconda infine della natura delle sostanze usate, si presenta variabile la concentrazione alla quale un precipitato passa dalla condizione di accrescimento limitato a quella di accrescimento illimitato, ma il Pringsheim non arrivò a stabilire in proposito una legge. Sta però il

fatto che quanto più grande è la differenza di concentrazione delle due soluzioni, tanto più il precipitato tende ad accrescersi indefinitamente.

Il fenomeno dell'accrescimento illimitato nelle soluzioni inequimolecolari dipende dal fatto che le soluzioni più concentrate, nel momento dell'incontro coll'altro composto, conservano ancora, in corrispondenza della linea di separazione, un certo numero di molecole che non entrano a far parte del precipitato per cui queste possono oltrepassare la barriera formata da questo, prima che riescano ad incontrare nuove molecole colle quali abbiano a combinarsi per dare origine ad un secondo strato del composto insolubile.

Dal punto di vista teorico dànno dei precipitati dotati di accrescimento limitato tutte le soluzioni equimolecolari, quando queste siano animate di eguali velocità di diffusione. Ora, siccome ciò non si verifica mai nell'esperimento, gli accrescimenti dei precipitati sono sempre per loro natura più o meno illimitati. Giova però notare che l'ispessimento, il quale avviene sempre dal lato della soluzione meno celere, è in molti casi pochissimo accentuato [1].

La costituzione del precipitato è differente a seconda che questo è dotato di accrescimento limitato o illimitato, poichè, nel primo caso, è molto più denso, come lo prova la sua resistenza all'acqua calda, la quale spappola invece i precipitati dotati di accrescimento illimitato, a causa della grande quantità di gelatina che ancor si trova inglobata negli spazi interposti fra le granulazioni depositate.

Perchè i precipitati, nel caso di accrescimento limitato, si fanno così stipati da scacciare dal loro seno quasi completamente la gelatina? A questa domanda il Pringsheim risponde facendo notare che le soluzioni, nel loro cammino, esercitano una certa pressione, la quale agisce con egual intensità sulle due faccie del precipitato fino a che le soluzioni si conservano equimolecolari, mentre diventa più energica sulla superficie del precipitato rivolta verso la soluzione più concentrata allorchè vi è inequimolecolarità. Ora è appunto questa pressione che determina lo addensamento delle molecole precipitate. L'esistenza di una pressione viene resa probabile dal fatto che molte volte il setto costituito dal precipitato si lacera, oppure si fa convesso da un lato quando non viene addirittura trasportato, in massa, per un tratto più o meno esteso della gelatina, come si osserva spesso allorchè il precipitato non ha ancora preso aderenza alla parete.

Durante la formazione del precipitato — in specie se questo è

[1] L'ispessimento è tanto maggiore quanto più robusto è lo strato di gelatina attraversato dalle sostanze esperimentate.

dotato di accrescimento limitato — devono avvenire dei fenomeni osmotici poichè il setto diventa impermeabile all'una od all'altra soluzione, od anco ad entrambe. In tal caso l'acqua potendo sempre passare attraverso il setto, si porterà verso la soluzione più concentrata per cui il processo di diffusione si trasforma in un fenomeno osmotico al quale le leggi di Van'tHoff sono del tutto applicabili.

Il passaggio dell'acqua dalla soluzione meno concentrata a quella che lo è di più, riesce manifesto per la circostanza che nello spazio di alcune settimane si ottiene un notevole dislivello nella colonna liquida contenuta in uno dei rami verticali del cinetometro.

Il Pringsheim ha osservato che il setto costitnito dal precipitato, appena si è organizzato, tende a spostarsi allontanandosi più o meno dal punto in cui si era formato. L'arresto è dovuto al suo ispessimento a alle aderenze che esso contrae colle pareti del tubo orizzontale, i quali fattori costituiscono un grave ostacolo alla sua deambulazione. Questi spostamenti meritano di essere presi in considerazione, afferma il Pringsheim, perchè la causa intima degli stessi non è stata ancora a sufficenza chiarita. È probabile che dipendano dalla pressione osmotica, ma egli fa rilevare che non si può attribuire all'osmosi il singolare fenomeno dello spostamento in senso inverso alla direzione di ispessimento del precipitato, la quale direzione è in stretta armonia colle concentrazioni relative delle due soluzioni.

A questo proposito noi ricorderemo che con:

$Ag\,NO_3$	e $K\,Cl$	avviene	in	direzione	del	$K\,Cl$
$Cu\,SO_4$	„ $K_4\,Fe\,Cy_6$	„	„	„	„	$K_4\,Fe\,Cy^6$
$K_4\,Fe\,Cy^6$	„ $Zn\,SO_4$	„	„	„	„	$Zn\,SO_4$
$Pb\,(C_2\,H_3\,O_2)_2$	„ $K_2\,C_2\,O_7$	„	„	„	„	$K_2\,O_7\,Cr_2$
$Ag\,NO_3$	„ $Ba\,Cl_3$	„	„	„	„	$Ba\,Cl_2$

indipendentemente dalle rispettive concentrazioni delle soluzioni.

Per quanto concerne la permeabilità del precipitato, il Pringsheim si allontana dalle vedute del Treub, inquantochè ammette che, a seconda delle variazioni nella differenza di concentrazione il setto possa diventare impermeabile o all'una o all'altra, o magari ad entrambe le soluzioni impiegate per la sua organizzazione ed anco talvolta impermeabile ad altri composti. L'A. si vale appunto di questa proprietà per preparare col cinetometro dei setti impermeabili i quali vengono all'uopo liberati dalla gelatina, onde farli funzionare come membrane osmotiche.

Queste sono, per sommi capi, le osservazioni che ha fatto il Pringsheim nei suoi studi sulla diffusione, i quali certamente avrebbero por-

tato a risultati importanti, qualora l'A. non fosse stato rapito alla scienza nel corso delle sue osservazioni. Ma intanto noi non possiamo fare a meno di rilevare in questo breve riassunto storico, che il Pringsheim, in una nota al lavoro, fa menzione di due precipitati separati, i quali si formano nella gelatina allorchè si usano delle soluzioni di $K_4 Fe Cy_6$ e $Cu So_4$, $Hg Cl_2$, e KI. $Hg Cl_2$ e $K_4 Fe Cy^6$, arrivando alla conclusione che gli stessi *vielleicht auf Dissociationserscheinungen zurückzuführen sind.*

Alquanto differente è il metodo usato da Liesegang poichè questo impregna il cilindro di gelatina con una delle soluzioni ($Cl Na$ o $Ag NO_3$) e poi mette una delle estremità dello stesso in contatto dell'altra soluzione la quale a misura che penetra nella massa determina la precipitazione del $Cl Ag$, ciò che permette di misurare la velocità *assoluta* di diffusione di uno dei composti impiegati.

Con questa semplicissima disposizione l'A. potè dimostrare che quanto più concentrata è la soluzione che impregna la gelatina, tanto meno rapida diventa la diffusione, attraverso questa, del corpo contenuto nel liquido sottoposto all'esperimento, presupposto che la concentrazione di questo non varî. Viceversa, quanto più è concentrata la soluzione presa in esame, tanto più rapidamente si diffonde nella gelatina quando rimanga costante il contenuto salino di questa. Non vi ha però proporzionalità tra la velocità di diffusione e la concentrazione, poichè ad una concentrazione doppia non corrisponde una diffusione due volte più rapida. È però duopo notare che la velocità di diffusione di una soluzione di determinata concentrazione, non si mantiene costante, come lo dimostra a chiare note l'osservazione un po' prolungata del fenomeno. La grafica rappresentante il decorso della diffusione diventa infatti col tempo proporzionatamente più ripida colle soluzioni concentrate, in confronto di quelle diluite, e ciò pel fatto che, secondo Liesegang, la potenza di diffusione di una soluzione concentrata diminuisce solo lentamente, mentre l'opposto ha luogo per una diluita.

Negli esperimenti di Liesegang si è rilevato un comportamento alquanto diverso da quello segnalato dal Pringsheim, poiche anche con soluzioni assai più diluite di quelle contenute nella gelatina, si è ottenuta la diffusione attraverso questa sostanza. L'anomalia viene dall'A. spiegata nel senso che la soluzione più diluita, trovandosi in acqua pura, ha un coefficente di velocità superiore a quello che è proprio del corpo disciolto nella gelatina e quindi può in questa diffondersi malgrado la minore sua concentrazione.

In tutti gli esperimenti che il Liesegang eseguì con sali di Ag e coi cloruri, od altri composti, egli ebbe a notare che il precipitato che si forma è sempre alquanto solubile, di guisa che l'osservatore non

può sempre nettamente stabilire il punto in cui avviene l'incontro delle due soluzioni. Lo stesso fatto si verifica se si esperimenta con sostanze capaci di combinarsi colla gelatina, di rigonfiarla o di scioglierla, come è il caso, ad esempio, pel KI.

Nei suoi esperimenti, il Liesegang adoperò tanto le soluzioni aventi volume e concentrazione eguali, quanto quelle di volume e concentrazione differenti. Per ciò che riflette il volume, egli notò che una differenza anche notevole nello stesso, non porta con sè variazioni apprezzabili nei risultati, ciò che a nostro parere è esatto soltanto entro certi limiti, e ciò malgrado che noi abbiamo ottenuti gli stessi risultati col tachijonoscopio.

Molti dati di una certa importanza ha rilevati il Liesegang (vedi pag. 7 e seg. della 1.ª parte) e fra gli stessi segnaleremo quello che si riferisce all'azione attrativa spiegata dalla soluzione di $AgNO_3$ sul Cl dei clorusi, per cui quando un tubo aperto ai due estremi e ripieno di gelatina impregnata di $ClNa$ venga immerso in una soluzione di $AgNO_3$ non si ottiene una precipitazione omogenea ed uniforme di $ClAg$ in tutto lo spessore della gelatina, ma soltanto un forte accumulo agli estremi di questa, rimanendo una porzione di gelatina del tutto limpida nella parte centrale del tubo. Questa sarà tanto più estesa, quanto più lungo è il cilindro di gelatina.

Il Liesegang ha pure dimostrato che il setto formato dal precipitato è permeabile tanto all' uno che all' altro dei due reattivi che intervennero alla sua formazione, il che dimostra come le osservazioni del Pringsheim, intese a stabilire l'assoluta impermeabilità del precipitato per una delle soluzioni, non siano conformi al vero. La permeabilità, rispetto all'uno o all'altro dei due reattivi, è in stretto rapporto colla differenza della concentrazione delle due soluzioni.

Questi sono i principali dati che gli studi sulla diffusione attraverso i cilindri di gelatina hanno messo in luce: noi abbiamo creduto di riportarli qui alquanto in esteso poichè nelle conclusioni dovremo confrontarli coi risultati delle nostre esperienze e discuterli colla scorta delle moderne vedute sulla jonizzazione.

Il tachijonometro.

Il principio che informa la costruzione di questo nostro apparato è analogo a quello che ci ha servito per il tachijonoscopio. Il tachijonometro è costituito, innanzi tutto, da un tubo orizzontale (*E* fig. 6, Tav. XX) di vetro lungo 20 centimetri circa. Ai due estremi di esso si innestano a vite due tappi incavati di metallo (*H*) i quali dal lato interno sono

rafforzati da un disco di gomma destinato ad assicurare la chiusura ermetica del tubo di vetro. Nel mezzo il tappo è attraversato da un canale, lungo il quale scorre un'asta di vetro (*A*) la cui estremità rigonfiata a clava può essere spinta più o meno profondamente nel tubo orizzontale (*E*). Anche l'asta è guernita di un manicotto di gomma il cui ufficio è pure quello di determinare una valida chiusura dell'apparecchio. Vedremo più tardi l'importanza che ha questo singolare mezzo di chiusura nel funzionamento dell'apparato.

Alla parte mediana del tubo orizzontale (*E*) è fissato un regolo graduato (*F*), lo zero del quale corrisponde esattamente al mezzo del tubo orizzontale.

In vicinanza dei due estremi di quest'ultimo prende attacco un tubo verticale (*K*) che ad un dato punto si sdoppia in due rami paralleli (*B* e *D*) l'uno sottile, di calibro invariabile in tutta la sua lunghezza e munito di una scala graduata (*C*), l'altro più largo, foggiato a coppa, e provvisto, quasi in corrispondenza del punto in cui si individualizza, di una chiavetta (*G*).

L'apparecchio è sostenuto da un telaio in legno poggiante sopra una solida base (*I*).

Per preparare il tachijonometro bisogna innanzi tutto procedere al riempimento del tubo orizzontale (*E*) colla gelatina. A tal uopo, preparata questa sostanza secondo le norme indicate dal Pringsheim, noi usiamo versarla nel tubo (*E*) tenuto in posizione verticale e coll'estremità inferiore chiusa da un tappo speciale. Questo (fig. 7, Tav. XX) è costituito da un'asta sottile di ferro (*A*) percorsa da un passo di vite, lungo il quale può scorrere un disco di metallo (*B*), alquanto più largo del tubo orizzontale (*E*) del tachijonometro. A seconda della posizione che si dà al disco in questione si riesce a fare penetrare più o meno profondamente l'asta nell'interno del tubo *E* del tachijonometro, ed anzi noi aggiungieremo subito a questo proposito che, salvo casi speciali, avendosi un tubo *E* lungo 20 centimetri e volendosi avere un cilindro di gelatina lungo 10 centimetri conviene collocare il disco di arresto in questione a un punto tale del passo di vite che l'asta possa penetrare nel tubo *E* per una lunghezza di 5 centimetri. L'asta dovendo funzionare da tappo porta all'estremo un altro disco (*D*) largo quanto il tubo *E* del tachijonometro, sormontato da una rotella di gomma (*F*).

Conficcata l'asta nell'estremo inferiore del tubo *E* si versa in quest'ultimo la gelatina ancora liquida avendo cura di arrestare l'operazione non sì tosto il liquido ha oltrepassato il numero 5 della scala graduata, dal lato opposto a quello che venne otturato coll'asta. Ciò fatto si lascia raffreddare e rapprendere la gelatina.

Giova intanto notare che nell'eseguire la manovra di riempimento bisogna evitare che un po' di gelatina liquida penetri nelle tubulature laterali (K K fig. 6, Tav. XX) di cui è fornito l'apparecchio poichè in tal caso le occluderebbe con grave danno nel funzionamento di questo.

Non si tosto la gelatina si è rappresa, si estrae l'asta A e si esamina se il cilindro di gelatina occupa, tanto da un lato che dall'altro della scala graduata (F fig. 6, Tav. XX), esattamente una lunghezza corrispondente a 5 centimetri a partire dallo zero che, come si sa, trovasi nel mezzo della scala. Quando la quantità di gelatina versata non arriva alla lunghezza richiesta, se ne aggiunge quanto occorre; nel caso opposto, vale a dire se il cilindro oltrepassa la lunghezza della scala graduata se ne deve esportare l'eccesso per ridurre la gelatina alla ampiezza di questa. A tal uopo noi abbiamo fatto uso di un apparecchio consistente in una scatoletta di latta (fig. 8 A, Tav. XX) munita, in corrispondenza di uno degli estremi, di un foro (B) chiudibile con un tappo di sughero (E) e dall'altro di un prolungamento cilindrico e cavo (C), terminato con una superficie piana, lungo 5 centimetri ed avente un calibro uguale esattamente a quello del tubo orizzontale (D) del tachijonometro. Per sciogliere la gelatina in eccesso si riempie la cassetta di latta con acqua calda e poscia si introduce il prolungamento cilindrico (C) nel tubo orizzontale (D) contenente la gelatina e lo si lascia in sito fino a che l'eccesso di questa sia stata disciolta. Essendo il tubo orizzontale (D) del tachijonometro lungo 20 centimetri e raggiungendo il prolungamento cilindrico (C) la lunghezza 5 cent. ben si comprende che se si manovra questo colle dovute cautele si riesce ad esportare una quantità tale di gelatina che la porzione residuante abbia ad avere solo più la lunghezza di 10 cent. vale a dire corrispondente esattamente alla estensione della scala graduata. Non occorre aggiungere che l'operazione della esportazione della gelatina in eccesso va fatta tanto da un estremo che dall'altro del tubo orizzontale (fig. 6, Tav. XX) del tachijonometro.

Il metodo da noi usato per liquefare l'eccesso di gelatina è assai vantaggioso poichè impedisce che i due estremi del cilindro di gelatina assumano la forma di menischi, i quali renderebbero meno uniforme la diffusione come si è verificato negli esperimenti del Pringsheim il quale, come si è detto, poco opportunamente consigliava di riempire il cinetometro in guisa tale che si abbiano a formare due estesi menischi all'estremità della massa di gelatina.

Preparato a dovere il cilindro di gelatina, — ciò che si verifica solo nel caso che il medesimo occupi esattamente 10 cent. del tubo orizzontale (E fig. 6, Tav. XX) e stia tutto quanto raccolto nella parte di

mezzo dello stesso dove vi ha la scala graduata — si applicano i tappi (*H H* fig. 6, Tav. XX) e procedesi al riempimento del tachijonometro colla soluzione destinata a diffondere attraverso la gelatina per dar luogo alla comparsa di un precipitato nel punto di incontro.

Una delle soluzioni va versata in una delle coppe (*D* fig. 6, Tav. XX), la seconda nell'altra, mentre le chiavette sono orientate in modo da troncare qualsiasi comunicazione col tubo (*E*) dell'apparecchio affinchè i liquidi non abbiano a cadere subito nel medesimo. Per evitare inutili ripetizioni noi faremo notare qui che le soluzioni impiegate venivano da noi preparate in base ai loro valori molecolari, per cui non verrà d'ora innanzi fatta menzione che di soluzioni equimolecolari od inequimolecolari, molecolari o normali (rispettiv. decinormali, centinormali ecc. o viceversa decimolecolari e centimolecolari ecc.) e via dicendo, come già si è fatto pel tachijonoscopio. È inutile aggiungere che le soluzioni furono preparate chimicamente pure, essendo questa una condizione indispensabile per ottenere risultati attendibili.

Versate le soluzioni nelle vaschette (*D D* fig. 6, Tav. XX) si fanno venire pressochè simultaneamente a contatto della gelatina aprendo una dopo l'altra le chiavette (*G G*). La discesa dei liquidi porta con sè alcuni inconvenienti fra i quali quello di provocare il riempimento parziale, sia per capillarità sia per aspirazione, dei tubi manometrici (*B B*). Per ovviare a tale inconveniente occorre svuotare prima una delle vaschette (*D D*) e poi l'altra tenendo il tachijonometro inclinato in modo che durante la caduta delle soluzioni il liquido penetri nel tubo (*K* fig. 6, Tav. XX) scorrendo lungo il lato della parete opposta a quella che dà attacco al tubo manometrico (*B*). Quando poi per un'accidentalità qualsiasi quest'ultimo riesca otturato dal liquido o da bolle d'aria si può con opportuni mezzi liberarlo nuovamente.

La manovra di riempimento del tubo orizzontale *E* colle soluzioni, quando venga eseguita a dovere, non richiede che qualche secondo di lavoro. Ora, per quanto rapidamente si proceda, dovendosi aprire una chiavetta dopo l'altra si avrà per risultato che le due soluzioni non verranno sincronicamente a contatto della gelatina come sarebbe necessario affinchè le stesse abbiano a diffondersi attraverso questa sostanza contemporaneamente. Noi faremo però osservare che l'inconveniente non riveste alcuna gravità poichè pochi secondi di differenza nella caduta dei liquidi non pregiudicano un'esperienza che deve durare parecchie ore per arrivare a un risultato qualsiasi.

Introdotte le soluzioni nel tubo orizzontale occorre mettere in funzione le aste di vetro (*A A*), di cui sono fornitii tappi (*H H* fig. 6, Tav. XX), spingendole più o meno profondamente nelle soluzioni o vi-

ceversa ritirandole, in guisa che il liquido arrivi, nel tubo (K), fino a contatto della chiavetta (G fig. 6, Tav. XX) che verrà di poi subito chiusa. Raggiunto l'intento si obbligherà ancora la soluzione a salire fino ad un dato punto del tubo manometrico (B) e si segnerà, per mezzo della scala graduata (C), l'altezza raggiunta. Scopo di questa manovra si è quello di poter constatare le accidentali variazioni di pressione che avessero a verificarsi nelle soluzioni durante il processo di diffusione. Si comprende infatti, senz'altro, che se una delle soluzioni impiegate eserciterà sull'altra un'azione osmotica attirerà da questa e dalla gelatina una certa quantità di acqua, il cui volume sarà indicato dall'innalzamento della colonna liquida in uno dei tubi manometrici (B) e dal corrispondente abbassamento di livello nell'altro.

Disposto così l'apparecchio non ci rimane che lasciare diffondere le soluzioni attraverso la gelatina onde poter sorprendere il momento in cui le stesse verranno ad incontrarsi nello spessore della massa semisolida, ciò che riesce abbastanza facile a constatarsi quando si fa uso di liquidi capaci di dar luogo alla formazione di un precipitato nell'istante in cui si incontrano.

In generale 24-48 ore sono più che sufficenti perchè l'incontro abbia luogo. Noi faremo tuttavia notare che il primo incontro è talvolta indicato unicamente da una leggera nubecola di precipitato, la quale a guisa di un setto indeciso taglia in senso verticale la gelatina in un punto corrispondente ad una delle divisioni della scala graduata (F).

In tal caso si può incontrare qualche difficoltà ad apprezzare il momento preciso dell'incontro, in ispecie se la gelatina è stata lievemente opacata da una delle soluzioni.

Molto spesso il precipitato appena che si è organizzato, come già osservò il Pringsheim, si sposta in massa per cui si ha così un'altra causa d'errore alla quale occorre prestare molta attenzione se si vuol procedere con un certo rigore scientifico.

Avvenuto l'incontro il precipitato si accresce in un determinato senso, oppure resta presso che stazionario, nel qual caso diventa così denso e nettamente circoscritto che lo stabilire la sua esatta posizione sulla scala graduata costituisce una operazione scevra di difficoltà.

Per stabilire il punto di incontro e l'accrescimento successivo del precipitato noi abbiamo disposto, come si è detto, la scala graduata (F fig. 6, Tav. XX) in guisa che essa occupi esattamente la lunghezza del cilindro di gelatina (10 cent. circa), ed abbia segnato il zero in corrispondenza della parte mediana tanto del tubo orizzontale (E) quanto della massa gelatinosa. Da un lato e dall'altro dello zero la numerazione andrà progressivamente aumentando fino al numero 5 che rappre-

senta una lunghezza di 5 centim. Una tale disposizione ci obbliga ad indicare se il punto di incontro delle soluzioni trovasi a destra od a sinistra dello zero, rispetto all'osservatore posto di fronte all'apparecchio, cioè dal lato della soluzione *A* o della soluzione *B*. Nella nostra tabella l'indicazione della posizione del precipitato, rispetto allo zero, vien indicata colla lettera *S* o *D* posta accanto al numero che indica la sede che occupa il precipitato sulla scala graduata. La lettera *S* ci informa che il medesimo è a sinistra dello zero, il *D* che è a destra. Intanto, per ragioni di chiarezza, faremo notare che nelle numerose esperienze eseguite coi clorur[i], bromuri, ioduri da un lato, e coi sali d'argento dall'altro, questi ultimi vennero sempre collocati a destra del cilindro di gelatina.

Premesse queste considerazioni veniamo ora a descrivere le esperienze eseguite ed i principali risultati ottenuti. Il grande numero di osservazioni fatte e ragioni di brevità ci hanno indotti a ricorrere al sistema delle tabelle le quali per essere comprese richiedono alcuni schiarimenti.

Ogni tabella, costituendo la rappresentazione dei fatti osservati nel tubo graduato, viene divisa nel mezzo da una linea verticale la quale corrisponde allo zero della scala graduata. Le due colonne che stanno immediatamente a destra od a sinistra di detta linea sono destinate alle cifre che indicano giorno per giorno la distanza del precipitato dallo zero della scala. Siccome poi il precipitato può trovarsi a destra od a sinistra dello zero, noi abbiamo trovato opportuno il collocare a destra della linea mediana i numeri che si riferiscono a precipitati situati a destra dello zero, mentre abbiamo posto a sinistra di detta linea i numeri corrispondenti ai precipitati che si trovano a sinistra dello zero della scala.

Al di sopra delle due caselle testè indicate trovansi le indicazioni relative alle soluzioni usate od alla loro concentrazione molecolare. Le soluzioni che si trovano a destra o a sinistra dello zero vengono segnate in fronte alla casella corrispondente.

Accanto alle singole caselle destinate ai numeri che segnano la posizione del precipitato vi ha un altro spazio riservato alle cifre indicanti le altezze raggiunte dai liquidi nei manometri. Non occorre aggiungere che i dati forniti dal manometro di destra sono segnati a destra, quelli del manometro di sinistra a sinistra.

Infine la prima casella indica il giorno in cui venne eseguita l'osservazione.

A. Esperienze coi sali d'argento.[1]

a) Esperienze coll' HCl e $AgNO_3$.

I.

18 giugno 1902. Fig. 1, Tav. X.

Gelatina al 3.5 %. Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	$HCl \frac{mol}{10}$ 0°	$Ag NO_3 \frac{mol}{10}$	Altezza della colonna manometrica
19 giugno 1902	4		1.4	4
20 „ „	3 2		0.7	5.2
21 „ „	1.3		0.6–0.8 Il precip. comincia a ispess.	2.5 l'altezza fu corr.
22 „ „	0.3		0.6 –1.1	3.4
23 „ „	0		0.6 –1.3	4.2
24 „ „	0		0.55–1.3	5.1
25 „ „	0 .		0.5 –1.3	4.7
26 „ „	1.1		0.3 –1.3	3.8
27 „ „	1.9		0.25–1.3	2.8
28 „ „	1.8		0.2 –1.3	2.3
29 „ „	2.7		0.1 –1.3	2.3
30 „ „	2.2		0.1 –1.2	2.1

Alla soluzione di HCl venne aggiunta un po' di laccamuffa onde poter seguire la progressione della soluzione acida. Ecco quali risultati abbiamo ottenuto dall'esame delle variazioni di colore:

20 giugno 0.8 (s) — 21 g. 0.2 (d) — 23 g. 1.5 (d) — 24 g. 2 3 (d)
25 g. 2.8 (d) — 26 g. 3.25 (d) — 27 g. id.

Appare adunque evidente che la alterazione di colore dovuta all'indicatore ha progredito attraverso la gelatina con un moto sempre più ritardato.

[1] Tanto in questa come nelle successive esperienze, fatta eccezione per pochi casi che verranno segnalati, la quantità di soluzione impiegata ammonta a 15 c. c.

II.

19 giugno 1902.

Gelatina al 3.5 %. Lunghezza del cilindro di gelatina 10 cc.

È analoga alla precedente e si hanno gli stessi risultati anche per ciò che concerne la diffusione del metil orange impiegato come indicatore.

Solo si nota che il punto di incontro cade a 1.9 (*d*) invece che a 1.4 (*d*), il che forse va ascritto a qualche causa di errore. La gelatina si rigonfia alquanto dal lato dell'HCl come venne pure constatato nell'esperienza precedente.

III.

13 luglio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	HCl $\frac{mol}{10}$	0°	Ag NO_3 $\frac{mol}{10}$	Altezza della colonna manometrica
14 luglio 1902	4			1.3	4
15 " "	3.2			0 9	4
16 " "	1.7			0.8 –1 2 il prec. comincia ad ispessirsi	3.8
17 " "	–.0			0.7 –1.3	4.5
18 " "	1.6 venne corretta			0.6 –1.35	6.3
19 " "	–.0			0.55–1.35	6.6
20 " "	2			0.4 –1.35	6.1
21 " "	2			0.3 –1 4	5.6
22 " "	2.2			0.2 –1.4	5.6
23 " "	3 6			0.15–1.4	5.1
24 " "	5.5			0. –1.4	4

Il 25 luglio ha luogo lo spappolamento del precipitato. La gelatina è rigonfiata del lato dell'HCl.

IV.

13 giugno 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4.

Data	Altezza della colonna manometrica	HCl $\frac{mol}{10}$	0°	$Ag\,NO_3\,\frac{mol}{10}$	Altezza della colonna manometrica
14 giugno 1902	4			1.35	4
15 " "	3.2			0.8 −0.9 incomincia l'ispessimento	3.8
16 " "	1.6			0.8 −1.2	3.7
17 " "	−.0			0 7 −1.35	3.5
18 " "	−.0			0.7 −1.35	4.8
19 " "	−.0			0.6 −1.35	6.2
20 " "	−.0			0.5 −1.4	6.8
21 " "	4.6			0.4 −1.4	8.6 corretto
22 " "	4.3			0.3 −1.4	8.4
23 " "	4 6			0.3 −1.4	8
24 " "	5.6			0 2 −1.45	7.5
25 " "	6.5			0.2 −1.45	6 8
26 " "	7.5			0.2 −1.45	6.6

La gelatina si rigonfia di circa 1 centim. dal lato dell'HCl.

V.

In quest'esperienza si esperimentò con soluzioni $\frac{mol}{100}$ di HCl e di $Ag\,NO_3$ arrestando l'osservazione al momento dell'incontro, il quale ebbe luogo a 1.5 (d) dal lato cioè dell'$Ag\,NO_3$.

VI.

18 giugno 1902.

Gelatina al 3,5 $^0/_0$. Lunghezza del cilindro di gelatina c. 10.

Data	Altezza della colonna manometrica	$HCl \frac{m}{100}$ C°	$AgNO_3 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
21 giug. ore 8	—		1.3	—
21 „ „ 14	2.9		1.2	3.5
22 giugno 1903	2.6 corretto		0.8–1.1 incomincia l'ispess. del prec.	3 3
23 „ „	2.7		0.7–0.9	3.4
24 „ „	2.5		0.6–0.9	3.7
25 „ „	2.5		0.6–0.9	3.6
26 „ „	2.5		0.5–0.8	3.5
27 „ „	2.2		0.5–0.8	3 3
28 „ „	1.9		0.45–0.8	2.9
29 „ „	1.8		0.4–0 8	2.9

L'esperienza continua ancora per cinque giorni senza che avvengano variazioni nella posizione del precipitato. Intanto i manometri segnano:

Destra: 1.6 – 1 6 – 1.8 – 1.6; Sinistra: 2.8 – 2.8 – 2.4.

La gelatina si rigonfia di $^1/_2$ centim. dal lato dell'HCl.

VII.

18 giugno 1903.

Gelatina al 3,5 $^0/_0$. Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c.
HCl addizionato di laccamuffa. Fig. 2, Tav. X.

Data	Altezza della colonna manometrica	$HCl \frac{m}{100}$ + laccamuffa 0°	$AgNO_3 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
21 giug. ore 10		3 5	1.4	
21 „ „ 14		3.5	1.2	
22 giugno 1903		3.1	0.8–1.1 incomincia l'ispessimento	
23 „ „		2.9	0.7–1.0	
24 „ „		2.7	0.5–0.8	
25 „ „		2.6	0 5–0.8	
26 „ „		2.5	0.45–0.8	
27 „ „		2.3	0.4–0.7	
28 „ „		2.3	0.4–0 6	
29 30 „ „		2.3	0.4–0.5	
1 luglio „		2.3	0.4–0.5	
2 „ „		2.3	0.4–0.5	

(Valori 3.5–2.6: progressione della coloraz. rossa dovuta alla laccamuffa)

Riassunto. — Risulta dalle esperienze coll'HCl e $AgNO_3$ che il punto di incontro trovasi localizzato a 1.3 (d) – 1.4 (d), dal lato cioè dell'$AgNO_3$, qualunque sia la concentrazione delle soluzioni equimolecolari. Il precipitato si sposta di poi arrivando a 0.8–0.9 (d) se le soluzioni sono $\frac{mol}{10}$, mentre subisce un minor spostamento (1.2 d) se le soluzioni sono $\frac{mol}{100}$. L'accrescimento è limitato ed ha luogo dal lato che guarda verso l'HCl arrivando fino a 0.1 (d) circa colle soluzioni $\frac{mol}{10}$ a 0.4 (d) colle soluzioni $\frac{mol}{100}$.

Quando alle soluzioni di HCl venga aggiunta della laccamuffa od altro indicatore, questo cammina per proprio conto, quasi che non sia influenzato della presenza dei composti cui trovasi associato. Il cammino di detta sostanza è però maggiore colle soluzioni $\frac{mol.}{10}$ poichè arriva fino a 3.25 (d), mentre colle soluzioni $\frac{mol.}{100}$ rimane sempre localizzato nel quadrante della gelatina corrispondente all'HCl (2.05),

Coll'HCl si ha una lieve causa di errore dovuta all'azione alquanto rigonfiante dell'acido cloridrico sulla gelatina.

b) Cloruri monovalenti ed $AgNO_3$.

Esperienza col Cl Li.

I.

2 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Li $\frac{m}{10}$	0°	$AgNO_3$ $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
3 novemb. 1902	4.6			1.5–1.4	4.6
4 " "	4.4			0.6	4.8
5 " "	4.2			0.1–0.5 inizio dell'ispessimento	4.8
6 " "	3.6	0.05		0.4	4.6
7 " "	3.7	0.1		0.4	4.7
8 " "	3.8	0.1		0.3	4.8
9 " "	3.0	0.1		0.3	4.3
10 " "	3.0	0.1		0.3	4.3
11 " "	2.8	0.1		0.3	4.3
12 " "	2.6	0.1		0.3	5.1
13 " "	3.1				4.7
14 " "	2.5				4.3

II.

28 giugno 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. Fig. 3, Tav. X.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Li $\frac{m}{10}$ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
29 giugno ore 9	—		1.35–1.4	—
29 „ „ 15	3.3		0.7–1.15	2 9
30 „	2.4		0.1–0.9	1 6
1 luglio 1902	2		0–0.7	– 0
2–3 „ „	1.8		0–0 4	– 0 (corretto)
4-5-6 „	1.7–1.5–2.6	0.05	0 35	1.1
7 „ „	1.6	0.1	0.15	4.7
8 „ „	3.9 (corretto)	0.1	0.2	4
9 „ „	3 8	0.1	0.3	3.5
10 „ „	3.5	0.1	0.4	2.5–1.5
11-12 „ „	3–2.5	0.1	0.55	– 0
13 „ „	2.4	0.1	0.6	– 0
14-15 „ „	2.2	0.1	0 8	– 0
16 „ „	2	0.1	0.9	– 0
17 „ „	1.9	0.1	0.9	– 0
18 „ „	1.6	0	0.95	– 0
19 „ „	1.7	0	1.3	– 0
20 „ „	—	0	—	– 0
21 „ „	1.2	0	1.5	– 0
22 „ „	0.8	0	1.6	– 0
23 „ „	0.8	0	1.8	– 0
24 „ „	0.7	0	2	– 0
25 „ „	0.6	0	2.2	– 0
26 „ „	0.7	0	2.5	– 0
27 „ „	0.7	0	2.8	– 0
28 „ „	0.6	0	3.15	– 0
29 „ „	0.3	0	3.4	– 0
30 „ „	0.1	0	3 7	– 0
31 „ „	—	0	4.1	—
1 agosto „	—	0	4.4	—
2 „ „	—	0	4 75	—

III.

5 luglio 1902. — Lungh. del cilindro di gelatina 10 c. Fig. 5, Tav. X.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Li $\frac{m}{100}$ 0°	Ag NO$_3$ $\frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
8 luglio 1902	4 1		1.4 –1.5	4.2
9 " "	3.8		1.25–1.4	4.0
10 " "	3.5		1 –1.2	4.0
11 " "	3		0.8 –1.15	3.5
12 " "	2.5		—	3.5
13 " "	2.1		0.7 –1.12	3 3
14 " "	2		—	3.4
15 " "	1.7		—	3.5

IV.

3 novembre 1902. — Lungh. del cilindro di gelatina 10 c. Fig. 4, Tav. X.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Li $\frac{m}{10}$ + 10 c.c. H$_2$ O 0°	Ag NO$_3$ $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
4 novembre	4.3	—	1.9	4.6
5 "	3.9	—	0 5–0.6	4.4
6 "	3 6	0.1	0.1	4.1
7 "	3.5	0.3	0.1	4.2
8 "	3.3	0.5 –0		4.2
9 "	2.6	0.6 –0.3		3.5
10 "	2.3	0.7 –0.3		3.4
11 "	2.4	0.75–0.3		3.4
12 "	2.8	0.75–0 3		4 0
13 "	2.6	0.8 –0.3		3.8
14 "	2.1	0.85–0.4		3 2
15 "	1.5	0.75–0.4		2.5
16 "	1 1	1.05–0.4		2.0
17 "	0.7	—		1.5
18 "	0.7	1.1 –0.4		1.2
19 "	0.5	1.15–0.4		0.5
20 "	– 0	id.		0.1
21 "	– 0	id.		– 0
22 "	– 0	1.2 –0.2		– 0
23 "	– 0	1.25–0.2		– 0
24 "	– 0	1.3 –0.2		– 0
25 "	– 0	1.35–0.2		– 0
26 "	– 0	—		– 0
27 "	– 0	1.4 –0		– 0
28 "	– 0	1 45–0		– 0
29 "	– 0	1.5 –0		– 0
30 "	– 0	1.6 –0.3		– 0

Riassunto. — Col Cl Li $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ il punto di incontro ha luogo dal lato dell'Ag NO_3 (1.6-1.5-1.4). Poscia si verifica un leggero spostamento che cessa allorchè il precipitato ha raggiunto 0.3 (d). L'accrescimento del precipitato ha luogo verso Li Cl e si arresta al di là dello 0′ (0.1 circa s).

L'ispessimento non è molto notevole, ma in un caso, per ragioni difficili a chiarirsi (riduzione dell'Ag NO_3 per parte della gelatina?) il precipitato ha retrocesso aumentando sempre più di velocità fino ad invadere tutto quanto il cilindro di gelatina dal lato dell'Ag NO_3.

Colle soluzioni $\frac{m}{100}$ l'incontro ha avuto luogo a 1.4 (d) con uno spostamento che si arresta a 1.2 (d) ed un leggero accrescimento che si ferma a 0.7 (d). Nel caso in cui la soluzione di Cl Li $\frac{m}{10}$ era allungata del doppio a causa dell'aggiunta di 10 c. c. di H_2O l'incontro avvenne a 1.91 (d) e fu seguita da un forte spostamento il quale si arrestò a 0.4 (s) circa. Nei giorni successivi si ebbe un graduale e regolare ispessimento del precipitato dal lato del Cl Li per cui il precipitato raggiunse 1.6 (s).

Esperienze col Cl NH_4 *e* Ag NO_3

I.

3 agosto 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 9 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl NH_4 $\frac{m}{10}$	0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
4 agosto 1902				0.8–0.7 precipitato nubecolare	4.1
5 " "				0.5–0.8 il precip. rendesi molto comp.	3.8
6 " "				0.4–0.8	
7-8-9-10-11 "				0.4–0.8	
12 " "				0.4–0.6	
13 " "				0.4–0.65	
14-15 " "				0.4–0.8	
16 " "				0.4–0.9	
17 " "				0.4–1.1	
18 " "				0.4–1.35	
19 " "				0.4–1.65	
20 " "				0.4–2.15	
21 " "				0.4–2.8	
22 " "				0.4–3.6	
23 " "				0.4–4.5	

II.

5 luglio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,NH_4 \frac{m}{10}$	0°	$Ag\,NO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
6 luglio 1902	3			1.3	3
7 " "	0.7			0.6 –1.2	0.9
8 " "	– 0			0.4 –0 9	– 0
9 " "	– 0			0 4 –0 8	– 0
10 " "	– 0			0.35–0.7	– 0
11-12 " "	– 0			0.30–0.65	– 0
13 " "	– 0			0.2 –0.6	– 0

III.

2 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. Fig. 7, Tav. X.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,NH_4 \frac{m}{10}$	0°	$Ag\,NO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
3 novembre	4.2			1.5 –1.6	4.1
4 "	3.9			0.6 –0.8	3.8
5 "	3 4			0.35–0.6	3.4
6 "	2.6			0 35–0.6	2.8
7 "	2.3			0.2 –0.5	2.8
8 "	2 2			0.2 –0.5	3.1
9 "	1.3			0 2 –0.5	2.6
10 "	0 7			0.2 –0.5	2.2
11 "	0.3			0.2 –0.5	2.2
12 "	0.7			0 2 –0.5	2 8
13 "	0.3			0.2 –0.4	2.4
14 "	0			0.2 –0.4	2.0

IV.

5 luglio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. Fig. 6, Tav. X.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,NH_4 \frac{m}{100}$	0°	$Ag\,NO_3 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
8 luglio 1902	1.2			1.4	–0
9 " "	1.1			1.2 –1.3	–0
10 " "	1			1 0 –1.3	–0
11 " "	0.7			0.85–1.1	–0
12 " "	0 7			0.8 –1	–0

Segue IV.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl NH_4 \frac{m}{100}$	$Ag NO_3 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
13 luglio 1902	0.5		0.7 -1	-0
14 „ „	0.4		0 65-1	-0
15 „ „	0.2		0.6 -1	-0
16 „ „	0.2		0.6 -0.8	-0
17 „ „	—		0.6 -0.8	-0
18 „ „	—		0.6 -0 8	-0

Riassunto. — Se facciamo astrazione dalla 1ª esperienza che non ci ha permesso di stabilire il punto di incontro, troviamo che questo colle soluzioni $\frac{m}{10}$ ha luogo tra 1.3-1.6 (d). Lo spostamento porta a 0.7 (d) il precipitato il quale poi si ispessisce di poco, riescendo ad occupare lo spazio compreso tra 0.2-0.4 (d).

Colle soluzioni $\frac{m}{100}$ il punto di incontro si verifica a 1.4 (d). Lo spostamento raggiunge 0.8 (d) ed è seguito da un leggero ispessimento del precipitato che viene ad occupare la regione compresa fra 0.6 e 0.83 (d).

Nell'esperimento in cui si ebbe retrocessione del precipitato verso l'$Ag NO_3$ il processo si è effettuato con moto uniformemente accelerato

Esperienze col Cl Na *e* $Ag NO_3$.

I.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. Soluzioni $\frac{m}{10}$.

Il punto di incontro ha luogo qui a 1.36 (d). L'esperienza non venne continuata.

II.

23 ottobre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.5. Soluzioni $\frac{m}{10}$.

Il punto di incontro coincide con 1.35 (d).

III.

Lunghezza del cilindro di gelatina 9.6. Soluz. $\frac{m}{10}$. Punto di incontro a 1,25 (d).

IV.

Lunghezza del cilindro di gelatina c. 5. Soluzioni $\frac{m}{10}$.

Punto di incontro a 0.68 (d).

V.

Lunghezza del cilindro di gelatina cent. 5.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,Na\ \frac{m}{10}$	$Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
			0.51	
			0.25	
			0	

VI.

6 novembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina c. 10.2. (Fig. 8, Tav. X).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,Na\ \frac{m}{10}$	$Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
7 novembre			1.3	
8 "			0.4 -0.6	
9 "			0.25-0.55	
10 "			0.25-0.55	

In questa esperienza la gelatina era stata resa trasparente coll'aggiunta di tenue quantità di KNO_3.

Esperienza col $Cl\,Na$ *e* $Ag_2\,SO_4$.

22 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.1 c. (Fig. 9, Tav. X).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,Na\ \frac{m}{100}$	$Ag_2\,SO_4\ \frac{\text{normale}}{100}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
27 febbr. 9 a.			1.45-1.55	
27 " 16 s.			1.35-1.45	
28 "			1 15-1.3	
1 marzo			1.1 -1.3	
2 "			1.05-1.3	
3 "			1 -1 3	
4 "			0 95-1.4	
5 "			0.9 -1.4	

Riassunto. — Nei tubi contenenti un cilindro di gelatina lungo 10 c. circa il punto di incontro ebbe luogo tra 1.35-1.55 (d). Lo spostamento fu sensibile colle soluzioni $\frac{m}{10}$ di $Cl\,Na$ ed $Ag\,NO_3$ poichè arrivò a 0.6 (d), mentre fu minore colle soluzioni $\frac{\text{normali}}{100}$ di $Ag_2\,SO_4$

e Cl Na essendosi fermato a 1.4. L'ispessimento avvenne dal lato del Cl Na arrivando a 0.2 (d) colle soluzioni di $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ e a 0.9 (d) con quelle di $SO_4 Ag_2 \frac{normali}{100}$.

Esperienze col Cl K *e* $Ag NO_3$.

I.

12 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. (Fig. 1, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl K \frac{m}{10}$ 0°	$Ag NO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
14 luglio 1903	3.2		1.3	3.2
15 " "	—		0.4 -0.5	—
16 " "	1.8		0.4 -0.5	2.6
17 " "	1		—	2.2
18 " "	0.3		—	1.6
19-20 " "	0.3		0.4 -0.5	0.5
21 " "	0		0.4 -0.6	0
22 " "	0		0.35-0.6	0
23 " "	0		0.35-0.6	0
24 " "	0		0.35-0.6	0

II.

23 aprile 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl K \frac{m}{10}$ 0°	$Ag NO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
25 aprile 1902			1 2	
26 " "			0 45-0.8	
27 " "			0.4 -0.8	
28 " "			0.4 -0 8	
29 " "			0.35-0.8	
30 " "			0.35-0.8	
1 maggio "			0.35-0 8	

III.

9 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 15 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K $\frac{m}{10}$ C°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
9 aprile 1903			2	
10 „ „			1.4 –1.75	
11 „ „			1. –1.75	
12 „ „			0.85–1.	
13 „ „			0 85–1.	

IV.

9 luglio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K $\frac{m}{10}$ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
10 luglio 1902			1.3	
11 „ „	3.1		0.7 –1.3	1.8
12 „ „	2.8		0.45–1.1	1.5
13 „ „	2.7		0.35–1.1	1.3
14 „ „	2.7		id.	1.2
15 „ „	2.6		id.	1.0

V.

21 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. (Fig. 2, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K $\frac{m}{100}$ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
23 luglio 1903			1.3	– 0
24 „ „	0.2		1.1	– 0
25 „ „	– 0		1	– 0
26 „ „	– 0		0.9	– 0
27 „ „	– 0		0.8–0.9	– 0

Esperienza col ClK *e* Ag_2SO_4.

I.

22 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2 c. (Fig. 10, Tav. X).
Gelatina rischiarata con KNO_3.

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK $\frac{m}{100}$	0° $Ag_2SO_4 \frac{normale}{100}$	Altezza della colonna manometrica
27 febbr. 1903			1 5 -1 6	
28 „ „			1.4 -1.5	
1-2 marzo „			1 3 -1.5	
3 „ „			1.15-1.4	
4 „ „			1.1 -1.4	
5 „ „			1 05-1.4	
6 „ „			1 -1.4	

Riassunto. — Col ClK e $AgNO_3$ $\frac{m}{10}$ (lunghezza della gelatina 10 c.) il punto di incontro è a 1.3 (d). Lo spostamento porta il precipitato a 0.5 circa; l'ispessimento, che ha luogo dal lato del ClK fa arrivare lo ammasso di ClAg fino a 0.35 (d).

Colle soluzioni $\frac{m}{100}$ il punto di incontro trovasi pure a 1.3 (d) ma lo spostamento verso lo 0° ammonta solo a 4 mill. circa, mentre l'ispessimento fa arrivare il precipitato a 0.8.

Colle soluzioni di ClK e Ag_2SO_4 $\frac{normale}{100}$ si ha il punto d'incontro a 1.5; lo spostamento avvicina di 2 mill. allo 0° il precipitato che raggiunge lo spessore di 4 mill. circa.

A quanto pare il KNO_3 aggiunto per rischiarare ritarderebbe alquanto il cammino del jone Ag.

Esperienze col cloruro di rubidio e nitrato di argento.

I.

2 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. (Fig. 3, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Rb $\frac{m}{10}$ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
3 novembre	4.5		1.5	5.3
4 "	4.1		0.65–1.3	5
5 "	3.7		0.5 –0.75	4.7
6 "	3		0.4 –0.75	4.2
7 "	2.9		0.4 –0.75	4.1
8 "	3		id.	4.2
9 "	2.0		id.	3.5
10 "	2 0			3 5
11 "	1.7			3.4
12 "	2.2			4.2
13 "	1.8			4.0
14 "	1.4			3.7

II.

17 ottobre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4 c.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Rb $\frac{m}{10}$ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
18 ottobre	—		1.4	3.5
19 "	3.2		0.65–1.2	1.7
20 "	2 3		0 5 –1	0
21 "	1.3		0.45–0.9	0
22 "	1		0.45–0.8	0
23 "	0.9		0.45–0.8	0
24 "	0.9		0.45–0.7	0
25 "	0		0.45–0 7	0
26 "	0		0.45–0.7	0
27 "	0		0.45–0.9	0
28 "	0		0.45–1.1	0
29 "	0		0.45–1.4	0
30 "	0		0.45–1.7	0 5
31 "	0		0.45–2.1	0 6
1 novembre	0		0.45–2.6	0.9
2 "	0		0.45–3.3	0 9
3 "	0		0.45–4.1	1
4 "	0		0.45–4.7	1
5 "	0		0.45–5	0.7

III.

17 ottobre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4 c. (Fig. 4, Tav. XI)

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Rb $\frac{m}{100}$	0°	Ag NO_3 $\frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
20 ottobre 1902	—			1.5	—
21 „ „	5.8			1.3 -1.5	5.7
22 „ „	5.7			1.1 -1 4	5.5
23 „ „	5.7			1.1 -1.3	5.5
24 „ „	5.8			0.95-1.3	5 5
25 „ „	5.3			0.9 -1.3	5.0
26 „ „	5 3			0.9 -1 3	5 2

Le colonne manometriche continuano ancora a discendere con ritmo variabile, poichè quella corrispondente al Cl Rb segna nei giorni successivi: 5.0 - 5.2-5.2-5 1-5 8, mentre quella corrispondente all'AgNO_3 segna: 4.8-4.8-4.5-4.3-4.

Riassunto. — Colle soluzioni $\frac{m}{10}$ l'incontro ebbe luogo in corrispondenza di 1.4 (d). Poi vi fu uno spostamento che portò il precipitato a 0.8 (d)-0.7 (d). L'ispessimento si è verificato dal lato del Cl Rb poichè il precipitato si avanzò sino a 0.4-0.45 (d).

Colle soluzioni $\frac{m}{100}$ lo spostamento e l'accrescimento furono meno notevoli poichè il primo raggiunse 1.3 (d), il secondo 0.9 (d). Nulla di mutato per quanto concerne la posizione dell'incontro.

In un esperimento in cui si ebbe retrocessione verso l'Ag NO_3 il processo si effettuò con movimento sempre più accelerato.

Esperienze col cloruro di cesio e nitrato di argento.

I.

17 ottobre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4 c. (Fig. 5, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Cs $\frac{m}{10}$	0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
18 ottobre 1902	—			1.4	—
19 „ „	5.8			0.6-0.9	6.4
20 „ „	4.9			0.5-0.9	5.8
21 „ „	3.9			0.4-0.8	5.1
22 „ „	3.6			0.4-0 7	5.0

Segue I.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,Cs\ \frac{m}{10}$	0°	$Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
23 ottobre 1902	3.6			0.4–0.6	5.0
24 „ „	3.4			id.	5.2
25 „ „	2.4			id.	4.5
26 „ „	2.3			id.	4.6
27 „ „	2.0			id.	4.2

Nei giorni successivi il manometro di sinistra ha segnato 2.1–1.8–1 7–1.4; quello di destra 4.5–4.4–4.3–4.1.

II.

18 ottobre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4 c. (Fig. 6, Tav. XI)

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,Cs\ \frac{m}{100}$	0°	$Ag\,NO_3\ \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
20 ottobre 1902	4 7			1.6	5.7
21 „ „	3.7			1.3 –1.5	5
22 „ „	3.2			1.15–1.5	5
23 „ „	2.9			1 –1.4	4.8
24 „ „	2.5			1 –1.4	4.3
25 „ „	1.4			0.95–1.4	3.2
26 „ „	1.0			0.95–1.4	2.9
27 „ „	0.2			0.95–1.4	2.2
28 „ „	0			0.95–1.4	2.0

Nei giorni successivi il manometro di sinistra segnò sempre 0; quello di destra 1.2–1.1–1.8.

Riassunto. — Soluzioni $\frac{m}{10}$; punto d'incontro 1.4 (d); soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{100}$; punto di incontro 1 6.

Spostamento: delle soluzioni $\frac{m}{10}$ 0.6 (destra); delle soluzioni $\frac{m}{100}$ 1 4 (destra).

Ispessimento del precipitato: da 0 4–0.6 colle soluz. $\frac{m}{10}$; da 0.95 a 1.4 colle soluzioni $\frac{m}{100}$.

c) Esperienze coi cloridrati.

Esperienze col cloridrato di chinino.

I.

6 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2 c. (Fig. 8, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cloridr. di chinino $\frac{m}{20}$	$Ag\,NO_3$ $\frac{m}{20}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
7-9 novemb.			1.9 ?	
7-15 „			1.5	
8 „			0.8 -1.3	
9 „			0.25-0.5	
10 „		0.1	0.1	
11 „		0.25-0		
12 „		0.38-0.1		
13 „		0.38-0.1		

II.

19 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.
Gelatina rischiarata con $K\,NO_3$. (Fig. 9, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cloridr. di chinino $\frac{norm}{100}$	$Ag\,NO_3$ $\frac{mol.}{100}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
23 febbraio			1.5	
24 „	5 1		1.4 -1 6	4 4
25 „	5.2		1.2 -1.5	4.5
26 „	4.5		1.1 -1.5	5.6
27 „	4.9		1 -1.5	4.1
28 „	5.1		0.9 -1.4	4.2
1, 2, 3, 4 marzo	4.9-5-5.4-4.8		0.85-1.5	3.9-4.0-4.5-4
5 „	4.8		0.85-1.5	4
6 „	4.5		0.8 -1.5	3.6
7, 8, 9 „	4.5-4.6		0.75-1.5	3.6-3.7

Riassunto. — Colle soluzioni $\frac{m}{20}$ l'incontro sarebbe avvenuto assai discosto dalla linea mediana 1.5-1.9 (d) ma però è probabile che si tratti di un errore di osservazione dovuto ad un accidentale intorbidamento della gelatina.

Il precipitato si sposta continuamente verso la soluzione di Cloridrato di Chinino arrivando a 0,3-0,1 (sinistra).

Colle soluzioni $\frac{normali}{100}$ l'incontro ebbe luogo a 1.5 e non vi fu quasi indizio di spostamento. In seguito all'ispessimento del precipitato questo venne ad occupare lo spazio compreso tra 0,7–1.5 (d).

Esperienze col cloridrato di idrossilamina.

I.

2 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2 centim. (Fig. 7, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	Clorid di idrossil. $\frac{m}{10}$ 0° Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
3 novembre	2 8	1.7 ? (1.5)	3.1
4 "	2.1	0.6	2.8
5 "	1.4	0.2–0.75	2.4
6 "	1.1	0.2–1.3	1.9
7 "	1.2	0.2–2.15	2.0
8 "	1.2	0.2–2.6	2.2
9 "	0 2	0.2–3.2	1.6
10 "	0	0.2–4.1	1.6
11 "	0	0.2–4.1	1 5
12 "	1.0	0.2–4.1	2.4

Nei due giorni successivi il manometro di sinistra segna 0.8–0.2 quello di destra 2.2–1.7.

II.

26 ottobre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.

Data	Altezza della colonna manometrica	Clorid. di idrossil. $\frac{m}{10}$ 0° Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
27 ottobre		1.55 (1.75?)	
28 "		0.4 –0.6	
29 "		0.3 –0.5	
30 "		0.2 –1.75	
31 "		0.15–2.25	
1 novembre		0.15–2.6	
2 "		0.15–3.0	
3 "		0.15–3.2	
4 "		0.15–3.35	

Riassunto. — Col cloridrato di idrossilamina non si è potuto stabilire esattamente il punto di incontro. Questo però pare che oscilli fra 1.6–1.7 (d). Sta intanto il fatto che si è avuto un notevole sposta-

mento verso le 0 (0.5 [d]) cui poi tenne dietro ben tosto la retrocessione che forte sul principio andò mano mano facendosi meno rapida. Questo fenomeno ha impedito l'accrescimento del precipitato verso il cloridrato per cui la massa di Cl Ag si arrestò a 0.15 (d).

Col cloridrato di chinino si ebbero dei risultati alquanto differenti inquantochè colle soluzioni $\frac{m}{20}$ il precipitato dal punto di incontro (1.5-1.9 [d]) si spostò tanto da oltrepassare lo zero dal lato della soluzione di cloridrato (0.3 [s]). Ciò è inerente alla mancata retrocessione del precipitato.

d) Cloruri bivalenti.

Esperienze col cloruro di magnesio.

I.

27 dicembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 11, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Mg \frac{mol}{10}$	0°	$AgNO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
29 dicembre	—			0.9 (non si è potuto stabilire il punto d'incontro)	—
30 „	1.5			0.55-0.8	0
31 „	1.7			0.4 -0.7	0
1 gennaio	1.5			0.4 -0.7	0
2-3-4 „	1 5			—	0
5 „	—			0.4 -0.5	—

Da questo momento il precipitato comincia a retrocedere con grande regolarità percorrendo circa 1 millimetro e mezzo al giorno, mentre rimane fisso a 0.3-0.4 (d) coll'estremo rivolto verso il Cl_2Mg. Nello stesso tempo però appare una zona delicata di precipitato in corrispondenza dello 0.

Durante tutto questo tempo la colonna manometrica corrispondente al Cl^2Mg subisce i seguenti spostamenti: 2.1 - 1.8 - 2.7 - 2.4 - 2.3 - 2.3 - 2.2, mentre quella del manometro opposto rimane stazionaria a 0'.

II.

15 dicembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 10, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	$MgCl_2 \frac{norm.}{10}$ 0°	$AgNO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
16 dicembre	—		1.5 -1.6	—
17 „	2.6		0.8	2.6
18 „	2.5		0.4 -1.5	2.6
19 „	1.8		0.25-1.4	2.2
20 „	1.6		0.2 -1.4	1.8
21 „	1.5		0.2 -1.4	1.4
22 „	1.0		0.1 -1.4	0.7
23 „	1.0		0.1 -1.4	0.5
24 „	0		0 -1.4	0

Nei giorni successivi il manometro di destra si mantiene a 0, quello di sinistra invece segna: 0.3-0.5-0.6-0-04-0.1-0.4-0.2-0.3-0.4.

III.

7 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 12, Tav. XI).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Mg \frac{norm.}{100}$ 0°	$AgNO_3 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
8 febbraio	—		1.4	—
9 „	0		1 25	0.3
10 „	0		0.85-1.5	0.3
11 „	0		0.65-0 9	0.7
12 „	0		0.6 -0.8	0 7
13 „	0		0.45-0.8	1.4
14 „	0		0 35-0.7	0.7
15 „	0		0.30-0.6	0.7
16 „	0		0.2 -0.5	1.2
17 „	0		—	0.5
18 „	0		—	0.2
19 „	0		0.1 -0.5	0
20 „	0		0.05-0 4	0
21 „	0		0-0.3	0
22 „	0	0.05-0		0
23 „	0	0.05-0		0.3
24 „	0	0.1 -0		0.5
25 „	4	0.2 -0		0.8
26 „	3.9	0.2 -0		0.5
27 „	4.1	0.2 -0		0.7
28 „	3.6	0.2 -0		1.1

Segue III.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Mg \frac{norm.}{100}$ 0°	$AgNO_3 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
1 marzo 1903	3.6	0.2 –0		0 8
2 " "	4.2	0.3 –0		1.0
3 " "	3.3			1.7
4 " "	3.1			1.0
5 " "	2 9			1.1
6 " "	2.8			0.7
7 " "	2.6			0.9
8 " "	2 6			1.0

Riassunto. — Tanto colle soluzioni $\frac{\text{normali}}{10}$ che con quelle $\frac{\text{molecolari}}{10}$ di Cl_2Mg l'incontro avviene a 1.5–1.6 (d), ma nel primo caso il precipitato arriva per ispessimento fino a 0′ subendo uno spostamento insignificante, mentre colle soluzioni $\frac{m}{10}$ si ha un ritorno graduale del precipitato verso l'$AgNO_3$. Oltre a ciò in questo caso si verifica uno sdoppiamento del precipitato che si localizza in parte sul 0′ in parte a 0.4 (d).

Colle soluzioni $\frac{\text{normali}}{100}$ di Cl_2Mg l'incontro ha luogo a 1.4 (d) ma il precipitato si sposta continuamente verso Cl_2Mg tanto che alfine occupa il quadrante corrispondente a questa soluzione (0.3–0 sinistra).

Esperienze col cloruro di calcio e nitrato di argento.

I.

27 dicembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 2, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$CaCl_2 \frac{molec.}{10}$ 0°	$AgNO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
29 dicembre			1 (non si è verificato il punto di incontro)	3.8
30 "	0.9		0 6–0.7	4
31 "	0		0.5–0.7	4.2
1-2-3 gennaio	0.2		—	4.2–4 2–3.9
4 "	0		0.5–0.6	3.5
5 "	0		0.10.5–0.6 il precipitato si sdoppia	—

Segue I.

Data	Altezza della colonna manometrica	$CaCl_2 \frac{molec.}{10}$ 0°	$AgNO_3 \frac{m}{10}$		Altezza della colonna manometrica
6-7 gennaio	0.0		—		—
8 "	0		0.1	0.5-0.75	2.8
9 "	0		—		2.2
10 "	0		0.15-0.25	0 5-0.9	—
11 "	0		id.	0.5-1.05	1.6
12 "	0		id.	0.5-1.15	1.2
13 "	0		id.	0.5-1.2	1
14 "	0		id.	0.5-1 25	—
15 "	0		id.	0.5-1.3	0
16 "	0		id.	0.5-1.35	—
17 "	0		id.	0 5-1.4	—
18 "	0		id.	0.5-1.5	—
19 "	0		id.	0.5-1.55	—
20 "	0		id.	0.5-1.60	—
21 "	0		id.	0.5-1.65	—

II.

15 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 20.2. (Fig. 1, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ca \frac{norm.}{10}$ 0°	$AgNO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
16 gennaio	—		1.45 (1.8?)	
17 "	3.1		0.9	2.2
18 "	3.0		0 5 -0.6	1.8
19 "	2.6		0.3 -0.6	1.0
20 "	2.2		0.2 -0.6	0.5
21-24 "	1.8-1.3-1.2-1.3		—	0.2-0-0-0.1
25 "	1.3		0 1 -0.5	0.2
26-30 "	1.4-1.2-1.0-0.8		—	0.5-0

III.

27 dicembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$CaCl_2$ $\frac{norm.}{10}$ 0°	$AgNO_3$ $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
29 dicembre	—		1 (non si verificò punto d'inc.)	—
30 „	2.1		0.5	2.3
31 „	1.6		0.35–0.4	1.7
1 gennaio.	1.3		0.2 –0.5	1.4
2–6 „	1.1–6.9–0.6		—	1.5–4.3–0 8
7 „	0.3		0.05–0.45	1.1
8 „	0.2		0.05–0.45	1.3
9 „	0.1		—	1.0

IV.

15 dicembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$CaCl_2$ $\frac{norm.}{10}$ 0°	$AgNO_3$ $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
17 dic. o. 9	—		1.3 (non si osservò punto d'inc.)	—
17 „ o. 15	1.7		0.8	2.8
18 „	1.6		0 4 –0.8	2.8
19 „	1.2		0.3 –0 8	2.4
20 „	0.8 corr 3.5		0.2 –0.8	2.4
21 „	2.8		0.15–0.7	2.4
22 „	2.4		0.1 –0.7	2.1
23 „	2.2		—	2 2
24 „	1.7		0.1 –0.7	1.8–2.0
25–26 dicemb.	1.3–1.4		—	1.8–2 0
27 „	1 2		0.1 –0.85	2 0
28–31 „	0.5–0.7– 0.2–0 5–0		—	1.6–1.8 1.6–2 0
1–2–3 genn.	id.			1.7–1.7

V.

23 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 3, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2 Ca \frac{norm.}{100}$ 0°	$Ag NO_3 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
27 genn. o. 11	1.2		1.5	—
27 „ o. 17	0.7		1.8	4.2
28 „	0		1.4	4.0
29 „	0		1.2	3.9
30 „	0		1 -1.2	4
31 „	0		0.95-1.1	4
1 febbraio	0		0.9 -1.1	4
2-7 „	0			4.-4 -4 3.9-3.9

Riassunto. — Colle soluzioni $\frac{mol.}{10}$ di Cl_2 Ca dopo un breve spostamento del precipitato, che si arresterebbe a 0.5 (d), si verifica la retrocessione del Cl Ag verso $Ag NO_3$, la quale si compie in modo regolare ed uniforme (circa 1 mill. ogni due giorni). Come negli esempi precedenti il precipitato si sdoppia, avendosi un accumulo a 0 2 (d) ed un altro a 0.5 (d). Se si confronta la posizione di questi precipitati con quella che è propria dei 2 accumuli reperibili col Cl_3 Mg si trova che nel caso del Cl_2 Ca i due precipitati sono più discosti dallo 0'.

Colle soluzioni $\frac{normali}{10}$ di Cl_2 Ca il punto di incontro si verificherebbe o 0.7 ? (d); poi avrebbe luogo uno spostamento che porterebbe il precipitato a 0.5-0.7 (d). Grazie l'ispessimento infine il precipitato verrebbe ad occupare lo spazio compreso fra 0.1 (d) e 0.5 (d).

Colle soluzioni $\frac{normali}{100}$ di Cl_2 Ca il precipitato appare a 1.5-1.7 (d) e poi si sposta fino a 1.1. L'ispessimento determina l'accrescimento del precipitato dal lato del Cl_2 Ca, ma la massa si sofferma a 0.9 (d).

Esperienze col cloruro di zinco e nitrato d'argento.

I.

22 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 6, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2 Zn \frac{mol}{10}$ 0°	$Ag NO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
24 genn. ore 9	—		1.25	—
24 „ o. 17	4		0.85	4.7
25 „	3.4		0.4 -0.6	4.5
26 „	3.7		0.2 -0.4	4.2
27-30 genn.	4.7-4.9-4.6		—	4.2-4.3
31 „	5.2		0.2 -0.45	4.2
1 febbraio	4.9		0.2 -0.55	4.4
2 „	6.5		0.2 -0.55	4.2
3 „	7.3		0.2 -0.65	4.2
4 „	6.8		0.2 -0.8	4.0
5 „	7.0		0.2 -0.85	4.0
6 „	7.0		0.2 -0.95	4.1
7 „	7.4		0.2 -1	4.1
8 „	7.5		0.2 -1.1	4.1
9 „	8.1		0.2 -1.2	3.9
10 „	8.0		0.2 -1.35	4.0
11 „	8.8		0.2 -1.35	4.0
12 „	9.2		0.2 -1.45	4.0
13 „	10.2		0.2 -1.55	3.7
14 „	9.8		0.2 -1.6	3.7

II.

15 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4. (Fig. 4, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2 Zn \frac{norm.}{10}$ 0°	$Ag NO_3 \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
16 gennaio	—		1.45-1.65 (?)	—
17 „	3.1		0.7	1.2
18 „	3.1		0.3 -0.4	4.1 corr.
19 „	2.6		0.2 -0.3	1.9
20 „	2.8		0.05-0.1	0
21 „	2.2		0 -0.1	0
22 „	1.9		0 -0.1	0
23-26 „	1.7-2.0 1.5-1.7		—	0
27 „	2.2		0 -0.35	0

Segue II.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2 Zn$ $\frac{norm.}{10}$ 0°	$Ag NO_3$ $\frac{m}{15}$	Altezza della colonna manometrica
28 genn. 1903	1.8		0 −0.35	0
29 „	1.6		0 −0.4	0
30 „	1.6		0 −0.6	0
31 „	1.8		0 −0.65	0
1 febbraio	1.8		0 −1.15	0
2 „	2.3		0 −1.3	0
3 „	1.6		0 −1.7	0
4 „	1.5		0 −2.2	0
5 „	1.0		0 −2.9	0
6 „	1.0		0 −3.55	0
7 „	1.0		0 −4.4	0

III.

4 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 5, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2 Zn$ $\frac{norm.}{100}$ 0°	$Ag NO_3$ $\frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
8 febbraio	—		1.45	—
9 „	1.0		1.25−1.3	5.3
10 „	0.2		1 −1.1	5.1
11 „	0.2		0.9 −1.3	5.6
12 „	0		0.8 −1.1	5.6
13 „	0		0.75−1	5.7
14 „	0		0.7 −1	5.1
15 „	0		0.65−0.9	5.0
16 „	0		0.65−0.8	5.5

Il manometro di sinistra rimase stazionario sullo 0′ per 5 giorni durante i quali quello di destra ha subito i seguenti spostamenti: 5.–3.9–4.6–4.3–4.4.

Riassunto. — Colle soluzioni $\frac{\text{molecolari}}{10}$ di $Cl_2 Zn$ l'incontro cade a 1.25 (d). Lo spostamento è molto forte arrivando il precipitato a 0.2–0.3 (d) dove si fissa, mentre coll'estremo libero rivolto verso l'$Ag NO_3$ retrocede percorrendo uno spazio di circa 0.5–1 mill. al giorno.

Colle soluzioni $\frac{\text{normali}}{10}$ di $Cl_2 Zn$ l'incontro ha luogo a 1.45–1.6 (d). Lo spostamento porta il precipitato a 0–0.1 (d). Ha pure luogo la retrocessione, ma questa essendo qui dovuta probabilmente a riduzione del sale d'argento progredisce con velocità crescente.

Colle soluzioni $\frac{\text{normali}}{100}$ di Cl_2Zn l'incontro ha luogo a 1.45 (d); ad esso tiene dietro uno spostamento di 3-4 mill. circa verso lo 0'. L'accrescimento fa arrivare il precipitato a 0.6 (d).

Esperienze col cloruro di cadmio e nitrato di argento.

I.

15 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 8, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl_2Cd $\frac{\text{molecolare}}{10}$ 0° $AgNO_3$ $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
16 gennaio	—	1.9	—
17 "	6.0	1.1	3.7
18 "	6.0	0.4 -0.5	3.7
19 "	5.2	0.25-0.35	2.9
20 "	5.0	0.2 -0.35	2.5
21 "	5.0-4.5 4.7 -5.2-5.1	—	2.3-1.6-4.5
26 "	5.7	0.2 -0.3	1.4
27 "	6.4	0.2 -0.35	1.3
28 "	6.4	0.2 -0.45	1.4
29 "	6.3	0.2 -0.5	1.2
30 "	6.6	0.2 -0.55	1.1
31 "	6.8	0.2 -0.65	1.2
1 febbraio	6.9	0.2 -0.65	0.9
2 "	7.3	0.2 -0.7	0.7
3 "	8.2	0.2 -0.8	1
4 "	8.0	0.2 -0.85	0
5 "	8.1	0.2 -0.9	0
6 "	8.1	0.2 -1	0
7 "	8.5	0.2 -1	0
8 "	8.4	0.2 -1.1	0
9 "	9.1	0.2 -1.2	0
10 "	9.0	0.2 -1.25	0
11 "	9.5	0.2 -1.25	0
12 "	9.6	0.2 -1.25	0
13 "	9.6	0.2 -1.4	0
14 "	9.8	0.2 -1.45	0

II.

15 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 7, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2\,Cd\,\frac{norm.}{10}$ 0°	$Ag\,NO_3\,\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
16 gennaio	—		1.7 –1.8	—
17 "	—		0.8	—
18 "	5.5		0.35–0.5	4.4
19 "	4.5		0.15–0.4	3.5
20 "	4.5		0.05–0.3	3.2
21 "	3.6		0.03–0.3	3.7
22 "	2.8	0.1	0.3	2.0
23–24 "	2.5–2.7	—	—	1.8–2
25 "	2.4	0.2	0.4	4.5
26–28 "	2.6–3–2.8	—	—	1.5–1.8–1.7
29 "	2.6	0.25	0.35	0.8
30 "	2.5	0.25	0.35	0.5
31–1 febb.	2.6		—	0.5

III.

4 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2 (Fig. 9, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2\,Cd\,\frac{norm.}{100}$ 0°	$Ag\,NO_3\,\frac{mol.}{100}$	Altezza della colonna manometrica
9 febb. o. 9			1.4	
9 " o. 18			1.4	
10 "			1.2 –1.4	
11 "			1.05–1.4	
12 "			1. –1.4	
13 "			0.9 –1.4	
14 "			0.85–1.4	

Riassunto. — Colle soluzioni $\frac{m}{10}$ di $Cl_2\,Cd$ l'incontro ha luogo a 1.7–1.9 (d). Lo spostamento porta il precipitato a 0.4–0.3 (d).

L'ispessimento è portato a poca cosa non raggiungendo il precipitato 0.2 (d), e ciò in causa della retrocessione che ha luogo, la quale porta con decorso uniforme ($^1/_2$ mil. al giorno circa) il precipitato verso la soluzione di $Ag\,NO_3$.

Colle soluzioni $\frac{normali}{10}$ di $Cl_2\,Cd$ il precipitato appare a 1.7–1.8 (d),

poi si sposta fino a 0.3 (d) continuando a crescere da questo lato per cui oltrepassa lo 0′ arrivando fino a 0.1.5 (sinistra).

Colle soluzioni $\frac{\text{normali}}{100}$ di Cl_2Cd l'incontro è a 1.4. Qui non ha luogo che un insignificante spostamento. Il precipitato si accresce alquanto verso lo 0′ arrivando fino a 0.85 (d).

Esperienze col cloruro di bario e nitrato di argento.

I.

12 luglio 1903.

Lunghezza dal cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ba\ \frac{mol.}{10}$	0′	$AgNO_3\ \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
14 luglio				0.4 –0.5 (non si potè stabilire il punto d'incontro).	
15 „				0.2	
16 „				0.1 –0.2	
17 „				0.1 –0.2	
18 „				0.1 –0.3	
19 „				0.1 –0.5	
20 „				—	
21 „				0.1 –0.6	
22 „				0.05–0.65	
23 „				—	
24 „				0 –0.8	
25 „				0 –0.9	
26 „				0 –1.	
27 „				0 –1.1	
28 „				0 –1.15	
29 „				0 –1.2	
30 „				0 –1.3	
31 „				0 –1.4	
1 agosto				0 –1.5	
2 „				0 –1.6	

II.

17 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 1, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ba \frac{mol.}{10}$. 0°	$AgNO_3 \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
18 novembre	—		1.3	—
19 "	8.0		1. -1 2	6.8
20 "	6.7		0.35-1.2	5.9
21 "	6.2		0.2 -1.2	5.3
22 "	5.8		0.15-1.2	4 6
23-26 "	5.5-5.1-4.7		id.	4.2-3.7-3.2
27 "	4.6		0.15-0.5	1.8
28 "	4.5		0.15-0.55	1.2
29 "	4.4		0.15-0.55	0.9
30 "	4 3		0.15-0 65	0.6
1 dicembre	4.4		0.15-0.8	0.7
2 "	4.6		0.15-0.9	1.0
3 "	4.5		0.15-0.95	1.0
4 "	—		0.15-0.95	—
5 "	4.0		0.15-1.1	0.5
6 "	3.2		0.15-1.2	0
7 "			0.15-1.25	
8 "			0.15-1.3	
9 "			0.15-1.35	
10 "			0.15-1.45	
11 "			0.15-1.5	
12 "			0.15-1.65	
13 "			0.15-1.65	
14 "			0.15-1.7	
15 "			0.15-1.75	
16 "			0.15-1.8	
17 "			0.15-1.85	
18 "			0.15-1.95	
19 "			0.15-2	
20 "			0.15-2.1	
21 "			0.15-2.15	
22 "			0.15-2.25	
23 "			0.15-2.3	

III.

21 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. $Cl_2 Ba \frac{mol}{10}$ $Ag NO_3 \frac{mol}{10}$.

In questa esperienza essendosi impiegato un volume indeterminato delle due soluzioni si ottennero risultati alquanto differenti da quelli precedenti.

Il punto d'incontro ebbe luogo a 1.8 (d) circa. Il precipitato si spostò fino a 1. Nello stesso tempo però andò a poco a poco ispessendosi verso sinistra fino a raggiungere il limite massimo 0.65 (d), vale a dire 4 mill. più in là di quanto si era verificato nell'esperienza precedente.

Ben tosto ebbe luogo una graduale retrocessione del precipitato per cui in 25 giorni questo riesci ad occupare lo spazio compreso fra 0.65 e 2.4 avendo percorso la media circa 1 millimetro e mezzo al giorno. La retrocessione si effettuò con movimento regolare ed uniforme.

IV.

17 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 10, Tav. XII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2 Ba \frac{norm.}{10}$	$Ag NO_3 \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
18 novembre	—		1.2–1.3	—
19 „	4.4		0.9–1.1	5.5
20 „	5.3		0.3–1.1	5.9
21 „	8.2 (corretto)		0. –1.1	5 7
22 „	7.5	0.1	1 1	5.8
23 „	7	0.15	1.1	5.5

Nei giorni successivi il manometro di sinistra segnò: 6.2–5.8–5 6–5.5, quello di destra: 5.1–4.8–4.5–4.5.

V.

17 novembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ba \frac{norm.}{10}$	0° $AgNO_3 \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
19 novembre	4.9		1 (non si è potuto stabilire il punto d'incontro).	5.7
20 „	3.8		0 1–0.9	5.5
21 „	3.6	0.05	0.9	5 5
22 „	3.3	0.2	0.9	5.4
23 „	3.1	0.2	0.9	5.0
24 „	2 5	0.25	0.9	4.4

Nei giorni successivi il manometro di sinistra segnò: 2.2–2.1–2.1–2.0, quello di destra: 4 0–3.6–3.5–3.4.

VI.

13 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ba \frac{norm.}{10}$	0° $AgNO_3 \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
14 luglio		—	0.25–0.35 (non si è potuto stabilire il punto d'incontro).	
15 „		0.05	0.2	
16 „		0.1	0.2	
17 „		0.15	0.2	
18–19–20 lug.		0.15	0.2	
21 luglio		0.15	0.2	

VII.

11 febbraio 1903. (Fig. 2, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ba \frac{norm.}{100}$	0° $AgNO_3 \frac{mol.}{100}$	Altezza della colonna manometrica
16 febb. o. 9	—		1 5	—
16 „ o. 17	2		1.4 –1.5	3.9
17 febbraio	1		1.15–1.4	3.1
18 „	—		1.15–1 2	2.2
19 „	0		0.9 –1.2	1.9
20 „	1.3		0.9 –1 2	1.7

Segue VII.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ba \frac{norm.}{100}$	0°	$AgNO_3 \frac{mol.}{100}$	Altezza della colonna manometrica
21 febbr. 1903	2.8			—	1.8
22 "	3.1			0.85–1.1	2.0
23 "	3.2			0.8 –1.1	1.7
24 "	3.2			0.75–1.1	1.8
25 "	3.2			0.75–1.1	1
26 "	3.2			0.75–1	—

Nei giorni successivi il manometro di destra segnò: 3.2–3.3–3.4–3.1–3.2–3.2–3.1, quello di sinistra: 1.4–1.4–1–1–1.2–0.8–0.8.

Riassunto. — Colle soluzioni $\frac{mol.}{10}$ l'incontro avrebbe luogo a 1.4 (d), ma il punto preciso non potè essere determinato. Il precipitato si sposta fino a 0.3–0.4, mentre grazie l'ispessimento arriva fino a 0.1–0.2. Ben tosto però succede la retrocessione (circa un millimetro e mezzo ogni due giorni) e questa si compie con grande regolarità.

Colle soluzioni $\frac{normali}{10}$ il punto di incontro trovasi a 1.4. Lo spostamento che è piuttosto variabile nella sua intensità, riesce talora a portare il precipitato a 0.8 (d).

Il precipitato si ispessisce dal lato del Cl_2Ba per cui alfine arriva ad oltrepassare lo 0' soffermandosi a 0.1–0.3 (s).

Colle soluzioni $\frac{normali}{100}$ l'incontro ha luogo a 1.5 (d). Lo spostamento porta il precipitato a 1 (d), mentre l'ispessimento fa raggiungere a questo 0.8 (d).

Esperienze col cloruro di bario e solfato di argento.

I.

23 aprile 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4. (Fig. 3, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ba \frac{norm.}{100}$	0°	$Ag_2SO_4 \frac{normale}{100}$	Altezza della colonna manometrica
26 aprile				1.4 –1.5 (precipit. di AgCl)	
27 "				1.05–1.4	
28 "				0.85–1.4	
29 "				0.75–1.4	
30 "				0.65–1.4	

Segue I.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Ba \frac{norm.}{100}$ 0°		$Ag_2SO_4 \frac{normale}{100}$		Altezza della colonna manometrica
1 maggio		0.8	0.3	0.55–1 2		
2 „		0.8	0	0.5 –1.2		
3 „		0.8–0.1	—	0.5 –1		
4–5 „		0.5	0.3	0.5 –1		
6 „		0.5–0	—	0 5 –1		
			precip. di Ba SO_4		precip. di Cl Ag	

II.

22 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.1. (Fig. 4. Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Ba Cl_2 \frac{mol.}{100}$ 0°	$Ag^2SO_4 - \frac{molec.}{100}$		Altezza della colonna manometrica
25 febbraio	4.8		1.4 –1 5		1
26 „	1.3		1.15–1.3		5.9
27 „	1.2		0.85–	precipitato di Ag Cl	5.9
28 „	0.9		0.75–1.2		5.9
1 marzo	0.4		—		5.5
2 „	0.2		0.7 –1.2		5.8
3 „	0.		0 65–1		6.5
4 „	0.	precipitato di SO_4Ba	0 6 –1		5.3
5–6 „	0.		—		5.2–4.9
7 „	0.	0.85–0.1	0.5 –1		5
8–9 „	0.	0.85–0.1	—		4.9
10 „	0.	0.85–0.2	0.5 –0.8		4 7

Il manometro di sinistra si mantenne sempre a 0 mentre quello di destra andò segnando: 4.7–5.2–5.0–5.3–5.1–5.0–4.6.

Riassunto. — L'incontro delle soluzioni dà subito luogo alla precipitazione del Cl Ag che si forma a 1.4–1.5 (d). Questo precipitato non subisce che un lieve spostamento verso lo 0' arrivando appena ad 1. L'ispessimento è parimenti poco marcato poichè il precipitato non oltrepassa 0.5 (d).

Dopo alcuni giorni (5–8) compare anche il precipitato di SO_4 Ba e questo si presenta separato da quello di Ag Cl. Il massimo del precipitato di SO_4 Ba si forma a 0.1–0.5 (sin.) ma traccie del medesimo appaiono ancora a 0–0.6 (S). I due precipitati sono separati da 2 o 3 millimetri di gelatina trasparente.

L'esame microscopico mostra che il precipitato di SO_4 Ba è formato da corpuscoli tondi relativamente grossi, mentre quello di Ag Cl ha una struttura granulare, oppure presentasi costituito da cristalli geminati disposti a croce, o a stella.

Esperienze col cloruro di mercurio e nitrato di argento.

I.

4 dicembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 4.

Data	Altezza della colonna manometrica	Hg Cl $\frac{norm.}{10}$ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
5 dicembre			1.95	
6 "			0.75–1.8	
7 "			0 –1.8	
8 "		0.3	1 8	
9 "		0.4	1.7	
10 "		0.55	1.4	
11 "		0.6	1.4	
12–17 "		0 6	1.3	
18 "		0.6	1	
19 "		0.6	0.95	
20 "		0.65	0.95	
21 "		0.65	0.9	
22 "		0.65	0.7	
23 "		0.6	0.9	
24 "		0.6	1.2	
25 "		0.6	1.5	
26 "		0.6	1.8	
27 "		0.6	2.1	
28 "		0.6	2.5	
29 "		0.6	2.85	
30 "		0.6	3.2	
31 "		0.6	3.6	
1 gennaio		0.6	4.0	
2 "		0.6	4.5	
3 "		0.6	5.2	

II.

12 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 6, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Hg\,Cl_2$ $\frac{norm.}{10}$ 0°	$Ag\,NO_3$ $\frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
14 febbraio	—	—	0.4	—
15 "	3.3	—	0.1–0 3	4.2
16 "	3.1	0.2	0.1	4.7
17 "	2.0	0.25	0 1	4.7
18 "	1 0	0.3 –0.1	—	4.7
19 "	1.0	0.3 –0.1	—	5.0
20–21 "	0	0.3 –0.1	—	5.3
22 "	0	0.35	0.1	—
23 "	0	0.35	0.1	7.3
24 "	0	0.35	0.15	7.8
25 "	0	0.35	0.2	8.5
26 "	0	0.35	0.25	8.5
27 "	0	0.35	0.3	8.0
28 "	0	0.35	0.4	9.7
1 marzo	0	0.35	0.45	9.7
2–3 "	0	0.35	0.55	10. –10.5
4 "	0	0.5 (prec. sfumato)	0.65	10.3
5 "	0	0.75	0.75	10.8
6 "	0	0.75	0.75	10
7–8 "	0	0.75	0.8	10.2
9–10 marzo	0	0.75	1	11.5–11.9
11 "	0	0.75	1.1	12
12–13 "	0	0.75	1.15	12
14 "	0	0.7	1.25	13
15–16 "	1 2	—	—	12.8
17 marzo	0	0.7	1.4	12 6
18 "	0	0 6	1.45	12.5
19 "	0	0.6	1.5	12.5
20 "	0	0.5	1.5	12.5
21 "		0.5	1.55	
22 "		0.5	1.55	
23 "		0.5	1.6	

III.

11 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 7, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Hg \frac{norm.}{100}$ (.°	$AgNO_3 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
16 febb. o. 9			1.5	
16 „ o. 17			1.45–1.55	
17 „			1.15–1.45	
18 „			1 –1.2	
19 „			0 8 –1	
20 „			0 7 –1	
21 „			0.6 –0.8	
22 „			0.5 –0.8	
23 „			0.4 –0.7	
24 „			0.35–0 6	
25 „			0.3 –0 6	
26 „			0 25–0.5	
27 „			0.2 –0.5	
28 „			0 15–0.4	
1 marzo			0 1 –0.4	
2 „			—	
3 „			0. –0.3	
4 „			—	
5 „		si forma un nuovo precipit 0 2–0.5	0. –0.3	gelatina un po' rigonfiata

Riassunto. — Colle soluzioni $\frac{normali}{100}$ di Cl_2Hg si ha un continuo spostamento del precipitato che da 1.5 (d) passa a 0.3 (d). L'ispessimento è minimo poichè il precipitato arriva appena ad occupare lo spazio compreso fra 0.3 e 0 (d). Verso il fine dell'esperienza compare un secondo precipitato nel quadrante corrispondente al Cl_2Hg (0–2–0.3). La presenza di questo precipitato può spiegarsi qualora si tenga conto che alcuni sali di Hg combinandosi coi sali d'argento formano dei composti doppi.

Colle soluzioni $\frac{normali}{10}$ si ebbero delle variazioni nel punto d'incontro che in un caso arriva a 2 (d) nell'altro a 0.4. Qui però evidentemente l'anomalia è dovuta ad errori di osservazione.

Il precipitato nei due casi si è spostato portandosi a 0.7 (d) in un caso a 0.1 (d) nell'altro il che pure ci fa sospettare che si abbia avuto qualche causa perturbatrice.

L'ispessimento si è arrestato a 0.6 (s) circa.

A completo sviluppo il precipitato si è presentato in un caso costituito da una massa omogenea nell'altro da una aggregazione di sostanze di differente aspetto.

Allo ispessimento ha tenuto dietro costantemente la retrocessione che in un esperimento decorse in modo uniforme raggiungendo 1 mill. od anche meno al giorno, mentre nell'altro andò man mano aumentando di velocità, a partire da 0.4 mill. per raggiungere 6 mill.

Esperienza col cloruro di mercurio e solfato di argento.

I. — 15 maggio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 6.4

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Hg \frac{m}{100}$	0°	$SO_4Ag_2 \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
		—		0.6–0.25 (non si osservò il punto di incontro)	
		0.2		0.5	
		0.3		0.5	
		0.35		0.5	

L'esperienza è alquanto indecisa essendosi la gelatina intorbidata ai due estremi.

Esperienze col cloruro di piombo e solfato di argento.

I. — 23 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 5, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica		$Cl_2Pb \frac{norm.}{100}$	0°	$Ag_2SO_4 \frac{normale}{100}$		Altezza della colonna manometrica
26 aprile			3.2 –3.3		1.35–1.45		
27 „			3.05–3.6		1.05–1.45		
28 „			2.8 –3.6		0.65–1.3		
29 „			2.7 –3.5		0.55–1.3		
30 „			2.6 –3.4		0.45–1.2		
1 maggio		precipitato di $PbSO_4$	2.4 –3.3	secondo precipit. di ClAg	0.3 –0.8	precipitato di ClAg	
2 „			2.4 –3.4		0.25–0.8		
3 „			2.2 –3.4		0.15–0.7		
4 „			2.1 –3.3		0.15–0.75		
5 „			2 –3.3		0.05–0.75		
6–7 „			1.7 –3.4		0 –0.65		
8–11 „			1.6 –2.5		0 –0.6		
12–18 „			1.5 –2.5	0.15	0 –0.6		
19 „			1.5 –2.5		0 –0.6		

II.

16 maggio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.1.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2 Pb \frac{mol.}{100}$	0°	$SO_4 Ag_2 \frac{mol.}{100}$		Altezza della colonna manometrica
19 maggio				1.3 -1 4		
20 „				1.05-1.25		
21 „				0.7 -1.05		
22 „				0.5 -0.9		
24 „				0.5 -0.65		
24 „				0.4 -0.6		
25 „		3 6-2.8		0.25-0.4		
26 „		3 5-2 5		0.15-0.30	precipitato di Cl Ag	
27 „		3.3-2.2		0 15-0 40		
28 „		3.5-1.85		0.15-0.55		
29 „		2.5-1.7	precipitato di SO_4 Pb	0.15-0.5		
30 „		2.4-1.6		0.15-0.70		
31 „		2.3-1.6		0.15-0.70		
1 giugno		2.3-1 45		0.10-0.60		
2 „		2.3-1.50		0.10-0.60		
3 „		2 4-1.3		0.10-0.70		
4 „		2.1-1.2		0.1 -0.6		
5 „		2.0-0.9		0.1 -0.5		
6 „		2.2-0.9		0.1 -0.6		
7 „		2.2-0.9		0.1 -0.5		
8 „		2.3-0.8		0 15-0.4		
9 „		2.3-0.75		0.2 -0.4		

Riassunto. — Qui si hanno due precipitati uno di Ag Cl e l'altro Pb SO_4. Il primo compare a 1.4 circa (d) e poi si sposta fino a 0.4-0.6 (d). L'ispessimento è poco accentuato perchè porta il precipitato a 0, o a 0.15 (d).

Più o meno presto compare un secondo precipitato, a contorni sfumati, di Pb SO_4. Esso si mostra a 3.5-3.3 (s) e poi si porta a 1.5-0.75 (s) mentre si va allargando sempre mantenendo tuttavia una costituzione nubecolare.

e) Esperienze coi bromuri monovalenti.

Esperienze col bromuro di potassio e nitrato di argento.

I.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Br K; soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Ag NO_3. Lunghezza del cilindro di gelatina 5 cent.

Il punto di incontro venne rilevato a 0.3 dal lato dell'Ag.

II.

28 marzo 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	K Br $\frac{\text{norm.}}{10}$ 0°	Ag NO_3 $\frac{\text{norm.}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
30 marzo			0.9	
31 „			0.8 –0 9	
1 aprile			0.55–0 9	
2 „			0.55–0.8	

III.

5 gennaio 1903.

Lunghezza dal cilindro di gelatina 10.4 (Fig. 8, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	Br K $\frac{\text{norm.}}{10}$ 0°	Ag NO_3 $\frac{\text{norm.}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
7 gennaio			0.9	
8 „			0.6–0 9	
9 „			0.5–0 8	
10 „			0.5–0.8	
11 „			0.5–0.9	
12 „			0.5–0.95	
13 „			0.5–0.95	

Riassunto. — Nelle due esperienze con un cilindro di gelatina lungo 10 c. circa si è avuto l'incontro a 0 9 (d). Lo spostamento fu insignificante o mancò del tutto. L'ispessimento ha portato il precipitato a 0.5–0.55.

f) Esperienze coi bromuri bivalenti.

Bromuro di bario e nitrato di argento.

I.

5 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 5 c.

Il punto di incontro ha luogo a 0.2 dal lato dell'Ag.

II.

11 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 9, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Br^2 Ba \frac{mol.}{10}$	$Ag NO_3 \frac{mol.}{5}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
12 luglio			0.5–0 6	
13 „		0.1	0.4	
14 „		0.3	0.4	

III.

12 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 10, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Br_2 Ba \frac{norm.}{10}$	$Ag NO_3 \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
12 luglio			0.7	
13 „			0.–0.6	
14 „		0.2	0.5	

Riassunto. — Il punto di incontro nelle esperienze con un cilindro di gelatina lungo 10.2 ebbe luogo a 0.5–0.7 circa. Lo spostamento fu leggerissimo avendo portato il precipitato a 0.5–0.4 (d). L'ispessimento determinò la comparsa del precipitato nel quadrante del Br_2 Ba in corrispondenza di 0.2–0.3.

g) Esperienze coi joduri monovalenti.

Joduro di potassio e nitrato di argento.

I.

17 giugno 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$KI \frac{normale}{10}$	$Ag NO_3 \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
20 giugno			0.4	
21 „			0 4	
22 „			0.2–0.4	
23–25 „			0.2–0.4	

II.

18 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 2, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$KI \frac{\text{normale}}{10}$ 0°	$Ag\,NO_3 \frac{\text{norm.}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
21 giugno			0.3–0.4	
22 „			0.2–0.3	
23 „			0.1–0.3	
24–25 „			0.05	

III.

16 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 5 c.

$I_2\,Ba \frac{\text{normale}}{10} : Ag\,NO_3 \frac{\text{mol.}}{10}$ · Punto di incontro 0.

IV.

25 maggio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.5.

Data	Altezza della colonna manometrica	$IK \frac{m}{10}$ 0°	$Ag\,NO_3 \frac{m}{10}$	qualche granulo arriva a	Altezza della colonna manometrica
28 maggio			0.6 –0.7	1	
29 „			0.5 –0.6	1	
30 „			0.5 –0.6	1.5	
31 „			0 5 –0.6	1.5	
1 giugno			0.5 –0.6	1.5	
2 „			0.45–0.6	1.5	
3–4–5–6 giug.			0.45–0.6	1.5	

V.

25 giugno 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.

Data	Altezza della colonna manometrica	$IK \frac{\text{mol.}}{10}$ 0°	$Ag\,NO_3 \frac{\text{m.}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
26 giugno	0		1. –1.65	3
27 „	0		0.45–1.65	2.3
28 „	0		0.4 –1.65	2
29 „	0		0 35–1.65	2
30 „	0		0.35–1.65	2.8
1 luglio	0		—	2.2–2.1–1.8

VI.

25 giugno 1903.

Lunghezza della gelatina 10 c.c.

Data	Altezza della colonna manometrica	KI $\frac{mol.}{100}$	0° $Ag\,NO_3$ $\frac{mol.}{100}$	Altezza della colonna manometrica
27 giugno	3.5		1.3 -2.3	3.3
28 „	2.9		1.05-2.3	2.5
29 „	2.5		0.9 -2 4	2
30 „	2.9		0.85-2 4	2.5
1 luglio	2		0.8 -2.4	2

Riassunto. — I risultati sono alquanto incerti, il che va ascritto al fatto che il I Ag è alquanto solubile. Oltre a ciò ha pure contribuito a dare un risultato dubbio la presenza di traccie di Cl state riscontrate nella gelatina di alcune esperienze.

Il precipitato appare per lo più diviso in 2 zone, di cui una giallastra, più densa e più stretta, che appare dal lato rivolto verso lo O. Colle soluzioni $\frac{mol.}{100}$ lo ispessimento del precipitato verso O′ è stato meno accentuato che colle soluzioni $\frac{mol.}{10}$

Esperienza col ioduro di sodio e nitrato di argento.

I.

16 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 1, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	I Na $^1/_2$ norm.	0° $Ag\,NO_3$ $^1/_2$ norm.	Altezza della colonna manometrica
18 luglio			0.1-0.3	
19 „			0	

h) Esperienze coi ioduri bivalenti.

Esperienze col I^2 Ba.

I.

2 giugno 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 5 cent.

I^2 Ba $\frac{mol.}{100}$ $Ag\,NO_3$ $\frac{normale}{50}$ · Punto di incontro 0′.

II.

9 giugno 1901.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 11, Tav. XIII).

Data	Altezza della colonna manometrica	$I_2Ba \frac{norm.}{10}$ 0°	$AgNO_3 \frac{norm.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
11 giugno		—	Si ha una leggera opalescenza fra 1 e 1.5. Questa però ben tosto si sposta fino a 0′ dove arriva al 3° giorno. Il vero precipitato si forma però a 0′.	
12 „		—		
13 „		0		
14 „		0.1 –0		
15 „		0.15–0		
16 „		0.2 –0		

i) Esperienza col iodato di potassio e nitrato di argento.

I.

21 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 3, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	Jodato di K $\frac{norm.}{10}$ 0°	$AgNO_3 \frac{norm.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
24 aprile		0.45–0.65		
25 „		0.45–0.65		
26 „		0.45–0.70		
27 „		0.50–0.70		
28 „		0.50–0.75		
29 „		0.50–0.75		
30 „		0.50–0.75		
1 maggio		0.50–0.75		
2 „		0.50–0.75		
3 „		0.50–0.80		
4 „		0.50–0.80		
5 „		0.50–0.80		

j) Esperienze col cianuro di potassio e nitrato di argento.

I.

26 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 5, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$CNK\frac{norm.}{10}$	0°	$AgNO_3\frac{norm.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
27 gennaio				1.7	
28 "				1.1–1.6	
29 "				0.7–1.5	
30 "				0.6–1.5	
31 "				0.5–1.5	
				Il precipitato si sdoppia.	
1– 3 febbr.				0.4 0.5–0.4	
4– 8 "				0.4 0.5–1.3	
9–12 "				0.4 0.5–1.1	

II.

20 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 4, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$CNK\frac{norm.}{100}$	0°	$AgNO_3\frac{norm.}{100}$	Altezza della colonna manometrica
23 febb. o. 18				1.9	
23 " o. 22				1.9	
24 "				1.65–2.15	
25 "				1.5 –2.15	
26 "				1.5 –2.15	
27–1 marzo				1.4 –2.2	
2–7 "				1.35–2.25	

Riassunto. — Vi ha uno spostamento insignificante del precipitato colle soluzioni $\frac{normali}{10}$ di CNK. Lo stesso è quasi nullo colle soluzioni $\frac{normali}{100}$ le quali poi si ispessiscono meno di quelle $\frac{normali}{10}$ e quindi si avanzano meno verso la linea dello 0.

Nelle nostre esperienze la gelatina era stata rischiarata con traccia di KNO_3 ciò che forse avrà contribuito a far ritardare leggermente il sale di argento a causa della presenza di un jone in comune.

k) Esperienze
col ferrocianuro di potassio e nitrato di argento.

I.

24 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 5 c. c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di $Cy^6 Fe K^4$: Soluzione $\frac{\text{molec.}}{10}$ di $Ag NO_3$.

Il precipitato appare a 0.

II.

15 gennaio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c.c. (Fig. 5, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cy^6 Fe K_4$ $\frac{\text{norm.}}{10}$	0°	$Ag NO_3$ $\frac{\text{mol.}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
19 genn. o. 9		0.4			
19 „ o. 15		0.6			
20 „		0.7 Il precipitato si sdoppia.			
21 „		1 0.8–0.5			
22–23 genn.		1 0.8–0.5			
24–30 „		1.1 0.8–0.5			

III.

5 giugno 1902.

Lunghezza della gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cy^6 Fe K^4$ $\frac{\text{norm.}}{10}$	0°	$Ag NO_3$ $\frac{\text{mol.}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
8 giugno		0. –0.5 (precipitato opalescenti)			
9 „		0.95–0.1			
10 „		0.95–0.15			
11 „		1 –0.2			
12 „		1 –0.2			
13–14 „		1 –0.2			

IV.

15 dicembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cy^6 Fe K^4 \frac{norm.}{10}$	0°	$Ag NO_3 \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
17-18 dic.		0			
19 „		0.7			
20 „		1.1 -0.6			
21 „		1.2 -0.6			
22 „		1.3 -0.6			
23-24 „		1.3 -0.6			
25-26 „		1.35-0.6			
		Il precipitato si sdoppia			
27 „		1.4 -1 12	0.7		
28-29 „		1.4 -1.15	0.5-0.7		
30- 3 genn.		1.45-1.15	0.5-0.7		
4 „		1.5 -1.2	0.4-0.7		
5- 7 „		1.5 -1.05	0.4-0.7		
8-13 „		1.15-1	0.4-0.7		

V.

26 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 6, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cy^6 Fe K^4 \frac{mol.}{10}$	0°	$Ag NO_8 4 \frac{norm.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
28 giugno		0.7 -0.8			
29 „		0.8 -0.9			
30-2 luglio		0.85-0.9			

Riassunto. — Le esperienze non hanno dato risultati sempre concordi, ma ciò va probabilmente ascritto alla presenza di cianuro di potassio nelle soluzioni. Infatti le soluzioni di $Fe Cy^6 K^4$ da molto tempo preparate e quindi più povere di cianuro di potassio hanno fornito dei dati che si accordano maggiormente, come vedremo in seguito, a quelli che si ottengono col calcolo.

Sta intanto il fatto che il precipitato, colle soluzioni $\frac{\text{normali}}{10}$ di ferrocianuro potassico, appare nel quadrante corrispondente a questo corpo, tra 0 e 0.45 e subisce di poi un ispessimento notevole tanto che arriva fino a 1.5. Lo spostamento non è molto grande.

l) Esperienze coi solfocianuri.

Esperienze col solfocianuro d'ammonio e nitrato d'argento.

I.

5 luglio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 5 c.

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di $CNS\,NH_4$. Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag\,NO_3$.
Il precipitato si forma nel quadrante dell'$Ag\,NO_3$ a 0.4.

II.

10 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 8, Tav. XIV).

Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di $CNS\,NH_4$. Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ $Ag\,NO_3$.
L'incontro avviene a 0.8 dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

Esperienze col solfocianuro di potassio.

I.

16 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 6, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$CN\,SK$ $^1/_2$ norm. 0°	$Ag\,NO_3$ $^1/_2$ norm.	Altezza della colonna manometrica
17 luglio			0 8	
18 „			0.4–0.7	
19 „			0 4–0.7	

II.

21 luglio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 7, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$CNSK^4$ $\frac{\text{norm.}}{10}$ 0°	$Ag\,NO_3$ $\frac{\text{normale}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
22 luglio			0.95–1.05	
23 „			0.8 –1	
24 „			0.4 –0.9	
25 „			0.35–0.9	

III.

15 luglio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 5 centim.

Soluzione di CN SK $\frac{\text{normale}}{10}$. Soluzione di Ag NO_3 $\frac{\text{normale}}{10}$.

Punto di incontro 0.35 dal lato dell' Ag NO_3.

Riassunto. — Vi ha abbastanza uniformità nel comportamento dei solfocianuri di K e di NH_4 poichè in soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ e $^1/_2$ normale si incontrano coll'Ag NO_3 nel quadrante di questo sale tra 0.8 e 1.

Il comportamento dei solfocianuri è perciò molto differente da quello dei cianuri e dei ferrocianuri.

m) Esperienze col solfocianuro di bario e solfato di argento.

29 maggio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 9, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	Solfoc. di bario $\frac{\text{mol}}{100}$ 0°	SO 4 Ag $\frac{\text{molec.}}{100}$	Altezza della colonna manometrica
30 maggio			1 −1.6	
31 "			0.8 −1.6	
1 giugno			precip. di solfoc. d'argento 0.7 −1.6	
2 "			0.6 −1.6	
3 "		Precipitato diffuso di solfato di Bario.	0.55−1.5	
4 "			0.5 −1.4	
5 "		sdoppiamento del precipitato 0.4−0.2	0.5 −1.2	
6 "		0.4−0 2	0.5 −1	
7-9 "		0.4−0.2	0.5 −0.8	
10 "		0.8−0	0.45−0.8	

B. Esperienze coi sali di Bario.

a) Esperienze coll'H_2 SO_4 e cloruro di bario.

I.

10 febbraio 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4. (Fig. 13, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	SO_4H_2 $^1/_2$ norm. 0°	Cl_2Ba $^1/_2$ norm.	Altezza della colonna manometrica
9 febbraio			0.45−	
10 "			0.4 −0.6	
11 "			0.2 −1	
12 "			0.1 −1	

II.

15 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.8. (Fig. 12, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$SO_4H_2 \frac{norm.}{10}$ 0°	$Cl_2Ba \frac{normale}{10}$	Altezza della colonna manometrica
21 febb. o. 9			0.5	
21 „ o. 15			0.6	
22 „			0.35–0.7	
23 „			0.3 –0.75	
24 „			0.3 –0.9	
25 „			0.3 –1.1	
26 „			0.3 –1.2	
27 „			0.3 –1.35	
28 „			0.3 –1.45	
1 marzo			0.3 –1.55	
2 „			0.3 –1.6	
3– 4 marzo			0.3 –1.65	
5 „			0.3 –1.7	
6– 8 „			0.3 –1.8	
9 „			0.3 –1.85	
10–12 „			0.3 –1.9	
13–14 „			0.3 –2.	
15 „			0.3 –2.05	
16–17 „			0.3 –2.1	
18 „			0.3 –2.15	
19 „			0.3 –2.15	
20 „			0.3 –2.15	

b) Esperienze col solfato di ammonio e cloruro di bario.

I.

1 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 11, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$SO_4(NH_4)^2$ 1/2 mol. 0°	Cl_2Ba 1/2 mol.	Altezza della colonna manometrica
4 febb. o. 9			0.5	
4 „ o. 15			0.2–0.4	
5 „			0.1–0.4	

c) Esperienze col solfato di sodio e cloruro di bario.

I.

4 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	SO_4Na_2 mol. 1/2	Cl_2Ba mol. 1/2	Altezza della colonna manometrica
		0°		
7 febb. o. 9			0.25	
7 „ o. 17			0	
8 „			0	
9-10 febbr.		0.25-0.05	—	

II.

11 febbraio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina. 10. c. (Fig. 10, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	SO_4Na_2 mol. 1/2	Cl_2Ba mol. 1/2	Altezza della colonna manometrica
		0°		
14 febb. o. 9			0.4	
14 „ o. 18			0. -0.2	
15-17 febbr.		0.1	0.15	
18 „		0.15	0.05	
19 „		0.2	0.1	

d) Esperienze col solfato di potassio e cloruro di bario.

I.

27 dicembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.

Soluzione $\frac{K_2SO_4}{10}$ e soluzione $\frac{Cl_2Ba}{10}$.

Punto di incontro a 0.3-0.5 dal lato del cloruro di Bario. Il precipitato che si forma al 30 dicembre non subisce nei giorni successivi alcun spostamento (1-7 gennaio).

II.

14 dicembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.4.

Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ Cl_2Ba. Soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ SO_4K_2.

Punto di incontro a 0.2 dal lato del Cl_2Ba. Il precipitato si forma

il 19 dicembre e non cresce nei giorni successivi (19-26 dicembre). È difficile constatare il momento preciso in cui avviene l'incontro perchè il precipitato è molto tenue.

III.

19 dicembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. (Fig. 15, Tav. XIV).

Soluzione di Cl_2 Ba $\frac{\text{molecolare}}{10}$. Soluzione di K_2 SO_4 $\frac{\text{molecolare}}{10}$.

Punto di incontro a 0.7–0.8 dal lato del Cl_2 Ba. Nei giorni successivi ha luogo un lieve ispessimento che porta successivamente il precipitato a 0.6–0.8: 0.55–0.8 0.3–0.8.

IV.

21 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. (Fig. 16, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	SO_4 K_2 $\frac{m}{1/2}$	0°	Cl_2 Ba $\frac{mol.}{1/2}$	Altezza della colonna manometrica
23 genn. o. 9				0.7 –0.8	
23 „ o. 17				0.4 –0.6	
24 „				0.1 –0.4	
25 „				0.05–0.4	
26 „				—	
27 „				0 –0.25	

e) Esperienze col solfato di potassio e nitrato di bario.

I.

29 marzo 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 14, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	SO_4 K_2 $\frac{}{10}$	0°	$(NO_3)^2$ Ba $\frac{}{10}$	Altezza della colonna manometrica
4 aprile				0.4 –0.5	
5 „				0.4 –	
6 „				0.35–0.4	
7 „				0.25–0 35	
8 „				0.25–0 35	

Riassunto. — Il solfato di bario si comporta in modo abbastanza uniforme poichè qualunque sia il sale di bario e il composto che con questo deve reagire per formare del solfato di bario il punto d'incontro è sempre localizzato tra 0 3–0.8 dal lato della soluzione di bario.

Lo spostamento del solfato di bario è poco accentuato poichè il precipitato o non raggiunge lo 0 o lo oltrepassa di poco (ved. SO_4 Na $^1/_2$ molecolare).

Il comportamento è analogo a quello che abbiamo osservato facendo reagire Cl_2 Ba sull'$Ag^2 SO_4$ poichè anche qui si aveva il punto d'incontro a 0.8 con uno spostamento che cessava a 0.1.

C. Esperienze col cloruro di mercurio.

a) Esperienze col ioduro di sodio e Cl_2 Hg.

I.

26 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 1, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$HgCl_2$ $^1/_2$ $\frac{\text{norm.}}{10}$ 0°	NaI $^1/_2$ $\frac{\text{norm.}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
29 giugno		1.5		
30 "		1.45		
1 luglio		1.4		
2 "		1.35		

II.

26 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 17, Tav. XIV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Hg\,Cl^2$ $\frac{\text{norm.}}{^1/_2}$ 0°	NaI $\frac{\text{normale}}{^1/_2}$	Altezza della colonna manometrica
27 giugno		1.		
28 "		0.95		
29 "		0.95		
30–3 luglio		0.9		

b) Esperienze col ioduro di potassio e cloruro di mercurio.

I.

17 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 c. (Fig. 2, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl_2 Hg $\frac{\text{norm.}}{10}$ 0°	IK $\frac{\text{normale}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
20 giugno		1.5		
21 "		1.4 –1.5		
22 "		1.3 –1.4		
23 "		1.35–1.4		

c) ESPERIENZE COL IODURO DI BARIO E CLORURO DI MERCURIO.

I.

26 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 4, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$HgCl^2 \frac{normale}{10}$	$I^2Ba \frac{normale}{10}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
28 giugno		1		
29 „		0.9		
30 „		0.8 –0.75		
1 luglio		0.85–0.70		

II.

8 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 3, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl_2Hg \frac{m}{10}$	$BaI^2 \frac{molec.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
		0°		
8 giugno		0.65–0.70		
9 „		0 6 –0.75		
10 „		0.55–0.7		
11 „		0.5 –0.7		
12 „		0.5 –0.68		
13 „		0.5 –0 68		

RIASSUNTO. — Anche per ciò che concerne la formazione del ioduro di mercurio vi ha una certa uniformità di comportamento dovuta al fatto che il sale si forma sempre nel quadrante del cloruro di mercurio tra 0.7 e 1.5. Risultati più precisi si otterrebbero se il sale non fosse alquanto solubile.

D. Esperienze col ferrocianuro di potassio.

a) ESPERIENZA COL SOLFATO DI RAME.

Questa esperienza non ha dato buoni risultati poichè il solfato di rame non penetra che con difficoltà nella gelatina. A quanto pare il Cu forma colla gelatina un jone organico complesso, come tenderebbe a provarlo il colore violaceo che assume la gelatina.

b) Esperienze col ferrocianuro di potassio e nitrato di piombo.

I.

17 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cy\ Fe\ K^4\ \frac{norm.}{10}$ 0°	$(NO_3)^2\ Pb\ \frac{norm.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
20 giugno			0.3–0.4	
21 "			0 2–0.3	
22 "			0.1	

II.

25 dicembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 8, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cy^6\ Fe\ K^4\ \frac{norm.}{10}$ 0°	$(NO_3)^2\ Pb\ \frac{norm.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
28 dicembre			0.5	
29 "			0.4 –0 5	
30–1 genn.			0.25–0.4	
2–3 "			0.2 –0.35	
4–7 "			0.1 –0.30	

III.

15 gennaio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 7, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cy^6 Fe\ K_4\ \frac{mol.}{10}$ 0°	$(NO_3{}^2\ Pb\ \frac{mol.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
22 giug. o. 9			0.6	
22 " o. 17			0.5 –0.4	
23 "			0.3 –0.5	
24 "			0.2 –0.3	
25 "			0.15–0.3	

c) Esperienza col ferrocianuro di potassio e cloruro di cadmio.

9 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 9, Tav. XV).

$$Cl_2\ Cd\ 2\ \frac{\text{molecolare}}{10}\ Cy^6\ Fe\ K^1\ {}^1/_2\ \frac{\text{molecolare}}{10}.$$

L'incontro ha luogo dal lato del ferrocianuro di potassio tra 0 e 0.1.

Riassunto. — Coi preparati di piombo sia in soluzioni normali che molecolari l'incontro ha luogo presso lo 0 ma dal lato del sale di piombo, mentre col Cl di cadmio l'incontro avviene pure presso lo 0, ma dal lato del ferrocianuro.

E. Esperienze col cromato di potassio.

a) Esperienze col cloruro di bario.

I.

20 maggio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 10, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cr O^4 K^2 \frac{m}{10}$ 0°	$Cl^2 Ba \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
23 maggio			0.2 –0.35	
24 „			0.15–0.35	
25 „			0.1 –0.4	
26 „			0.1 –0.4	
27 „			0.05–0.4	
28 „			0.05–0.4	
29 „			0.05–0.4	
30 „			0.05–0.4	

b) Esperienze col nitrato di piombo.

I.

27 maggio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Soluzione di $Cr O^4 K^2 \frac{mol.}{100}$. Soluzione di $(NO_3)^2 Pb \frac{mol.}{100}$.

Il 1 giugno ha luogo l'incontro e questo si verifica dal lato del nitrato di piombo tra 2.45 e 2.55.

II.

27 maggio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina. (Fig. 14, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cr^2 O^7 K^1 \frac{m}{100}$ 0°	$(NO_3)^2 Pb \frac{m}{100}$	Altezza della colonna manometrica
31 maggio			2.7–2 8	
1 giugno			2.3–2 75	

III.

28 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 12, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cr\,O^4\,K_2\ \frac{norm.}{10}$ 0°	$(NO_3)^2\,Pb\ \frac{norm.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
1 luglio			1.65–1.8	
2 „			1.5 –1.75	
3 „			1.3 –1.7	
4 „			1.2 –1.65	
5 „			1.05–1.60	
6–9 „			1.05–1.60	

IV.

17 maggio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$C_2{}^2\,O^2K^2\ \frac{m}{10}$ 0°	$(NO_3)^2\,Pb\ \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
20 maggio			1.4	
21 „			1.2–1.4	
22 „			1. –1.4	
23 „			1. –1.3	
24 „			1. –1.3	
25 „			1. –1.3	

V.

17 maggio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 11, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cr\,O^4\,K^2\ \frac{m}{10}$ 0°	$(NO_3)^2\,Pb\ \frac{molec.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
20 maggio			1.5	
21 „			1.2 –1.5	
22 „			1 –1.5	
23 „			0.75–1.5	
24 „			0.65–1.5	
25 „			0.65–1.5	

VI.

30 giugno 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 13, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	CrO^4K^2 $^1/_2$ norm. 0°	$(NO_3)^2Pb$ $^1/_2$ norm.	Altezza della colonna manometrica
1 luglio			1.35–1 4	
2 "			0.8 –1 5	
3 "			0 65–1.5	
4 "			0.5 –1.5	

Riassunto. — I risultati che si ottengono coi cromati sono alquanto incerti poichè se le soluzioni destinate a reagire fra loro, sono alquanto concentrate sciolgono la gelatina; diluite, invece, non permettono di stabilire il punto di incontro.

Però sta il fatto che quanto più le soluzioni sono concentrate (entro certi limiti) tanto più il precipitato si avvicina allo 0′, pur restando sempre nel quadrante corrispondente al $(NO_3)^2Pb$. Le soluzioni $\frac{\text{norm.}}{10}$ e $\frac{\text{mol.}}{10}$ si comportano pressochè in modo eguale.

F. Azione del ione in comune.

I.

3 dicembre 1902.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$ClK\frac{m}{10} + 0.5\,KNO_3$ 0°	$AgNO_3\frac{m}{10}$		Altezza della colonna manometrica
4 dicembre			1.9		
5 "			0.8–1.5	arriva però sfumato fino a 1.9	
6 "			0.5–1.3		
7–12 "			0.4–1.2		
13 "			0.4–1.3		
14 "			0.4–1.2		

II.

17 novembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$KCl\ \frac{m}{10} + 0.5$ gr. KNO_3 0°	$Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
18 novembre	—		1.5	5.3
19 „	6.0		1.	1.8
20 „	4 8		0.7 –0.9	0
21–26 „	4.3–4		0.65–0.8	0
27 „	2.1		0.65–1.5	0
28 „	2.3		0.65–2.1	0
29 „	2.1		0.65–2.6	0
30 „	2.2		0.65–3.3	0
1 dicembre	2.5		0.65–4.05	0
2 „	3.0		0.65–5.	0

III.

13 novembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$ClK\ \frac{m}{10}$ 0°	$Ag\,NO_3\ \frac{m}{10} + 0.5$ gr. KNO_3	Altezza della colonna manometrica
18 novembre	—		1.3	—
19 „	6.8		1. –1.3	6.5
20 „	6.4		0.65–1.2	6.8
21 „	6.1		0.55–1.1	7.1
22–29 „	5.8–5.0–4.8–4.9		0.55–1.1	7.1–6.8–6.4 6 1–6.0–6.0

IV.

2 novembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 15, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$KCl\ \frac{m}{10}$ 5 c.c, + $NO_3K\ \frac{m}{10}$ 5 c. 0°	$Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
3 novembre			1.5	
4 „			0.6 –0.7	
5 „			0.15–0.7	
6 „			0. –0.5	
7 „		0.2	0.3	
8 „		0.3	0.3	
9 „		0.4	0.2	

Segue IV.

Data	Altezza della colonna manometrica	$KCl\ \frac{m}{10}$ 5c. + $NO_3K\ \frac{m}{10}$ 5c. 0°	$AgNO_3\ \frac{m}{10}$	Altezza della colonna manometrica
10 nov. 1902		0.5	0.2	
11 „		0.6	0.2	
12 „		0.7	0.2	
13 „		0.8	0 2	
14 „		0.9	0.1	
15 „		0.95	0.1	
16 „		1.05	0.1	
17 „		1.1	0.1	
18 „		1.25	0.1	
19 „		1.25	0 1	
20 „		1.3	0.1	
21 „		1.35	0.1	
22 „		1.45	0.1	
23 „		1.5	0.1	
24 „		1.5	0.1	
25–26 „		1.65	0.1	
27 „		1.8	0	
28 „		1.85–0.2		
29 „		1.9 –0.3		
30 „		2. –0.2		
1 dicembre		2.1 –0.4		
2 „		2.15–0.5		
3–4 „		2.3 –0.5		
5 „		2.4 –0 5		

Riassunto. — La presenza del KNO_3 col KCl e coll' $AgNO_3\ \frac{mol.}{10}$ non modifica gran che l'andamento della diffusione, come può constatarsi paragonando i risultati ottenuti con quelli che si hanno allorchè reagiscono fra loro soltanto ClK e $AgNO_3\ \frac{mol.}{10}$. Tutt' al più si può affermare che l'aggiunta del KNO_3 all' $AgNO_3$ determina un minor avvicinamento del precipitato allo 0 ciò che sarebbe indizio di una diminuita dissociazione dell' $AgNO_3$. Se però il jone comune viene aggiunto allo stato liquido valendo esso ad allungare la soluzione alla quale viene in contatto allora provoca i fenomeni dell'inequimolecolarità (v. esperienza IV).

V.

3 novembre 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 16, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl Li $\frac{m}{10}$ 5 c. Cl Rb $\frac{m}{10}$ 5 c.	0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ 10 c.	Altezza della colonna manometrica
4 novembre	1.2			1.7	3.7
5 „	0.6			0.6 –0 7	3.1
6 „	0.3			0.3 –0.55	2.5
7 „	0.1			0.25–0.55	2.5
8 „	1.9			0.2 –0.55	2.6

Il manometro segnò nei giorni successivi:

1.0 – 0.9 – 0.8 – 1.3 – 0.9 – 0 7 a sinistra;

1.9 – 1.9 – 1.9 – 2.4 – 2.2 – 1.8 quello di destra.

Riassunto. — In questo caso il jone in comune Cl essendo attivo sull'Ag ha agito nel senso di rinforzare l'azione dell'altro cloruro, per cui i due cloruri accoppiati si sono comportati come un unico cloruro dotato di concentrazione doppia.

G. Formazione di due precipitati per doppia decomposizione.

Il quesito venne già preso in considerazione allorchè si trattò di studiare l'azione spiegata dall' $Ag^2 SO_4$ sul Cl_2 Ba, sui solfocianuro di bario e sul cloruro di piombo.

Per completare le osservazioni riporteremo qui ancora un esempio in cui il fenomeno della diffusione si presenta alquanto più complesso poichè da ogni lato della gelatina esistono due composti.

I.

28 marzo 1902.

Lunghezza del cilindro della gelatina 10.2. (Fig. 17, Tav. XV).

Data	Altezza della colonna manometrica	$(NO^3)^2 Ba \frac{norm.}{10} + Ag NO_3 \frac{norm.}{10}$ / $Cl Na \frac{norm.}{10} + SO_4 K_2 \frac{norm.}{10}$ / 0°		Altezza della colonna manometrica
		Cl Ag	Ba SO_4	
29 marzo		1.35		
30 "		1.–1.1		
31 "		0.8		
1 aprile		0.7		
2 "		0 6		
3 "		0.6		
4 "		0.6		
5 "		0.6	0.25–0.35	
6 "		0.6	0.25–0.35	
7 "		0.6	0.25–0.35	
8 "		0.6	0.25–0.35	

Riassunto. — Tanto nelle precedenti osservazioni quanto nell'attuale si è potuto rilevare che con Ba, Ag, SO_4, Cl si formano due precipitati nettamente separati l'uno dall'altro.

II. Influenza della concentrazione crescente.

Per studiare questo problema noi abbiamo fatto tre serie di esperimenti in ognuno dei quali la concentrazione di uno dei composti rimaneva costante, mentre quella dell'altro andava mano mano crescendo.

Serie 1.

Si parte da una soluzione $\frac{mol.}{10}$ di Cl K e di Ag NO_3 e si aumenta di poi, in ciascuna esperienza successiva, di $^1/_{10}$ di molecola la concentrazione del Cl K, sempre presupposto che sia 1000 la quantità di H_2 impiegata ed invariata la concentrazione dell'altro sale.

Procedendo in siffatta guisa alla decima esperienza si ha una soluzione di K Cl 10 volte più concentrata di quella usata nella prima esperienza. In altre parole si parte da 7.4 gr. di K Cl $^0/_{00}$ e si arriva a 74 $^0/_{00}$.

I.

14 marzo 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 2. (Fig. 5, Tav. XVI).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K $\frac{m}{10}$ „ 7.4 ‰ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ (1 mol.)	Altezza della colonna manometrica
15 marzo			1.3	
16 „			0.7	
17 „			0.5	
18 „			0.45–0.55	
19 „			id.	
20 „			id.	

II.

27 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 6, Tav. XVI).

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K $\frac{m}{10}$ (+ $^1/_{10}$ mol.) „ 14.8 ‰ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ (1 m.)	Altezza della colonna manometrica
28 aprile			1.3 –1.4	
29 „			0.85–1	
30 „			0.75–0.85	
1 maggio			0.75–0.85	
2 „			0.75–0.95	
3 „			0.75–1	
4 „			0.75–1.1	
5 „			0.75–1.15	
6 „			0.75–1.2	
7 „			0.75–1.3	
8 „			0.75–1.45	
9 „			0.75–1.55	
10 „			0.75–1.65	
11 „			0.75–1.7	
12 „			0.75–1.8	
13 „			0.75–1.9	
14 „			0.75–2	
15 „			0.75–2.05	
16 „			0.75–2.15	
17 „			0.75–2.3	
18 „			0.75–2.4	
19 „			0.75–2.45	
20 „			0.75–2.6	
21 „			0.75–2.65	

Segue II.

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK $\frac{m}{10}$ (+ $^{1}/_{10}$ mol.) Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ (1 m.)		Altezza della colonna manometrica
		„ 14.8 ‰	0°	
22 maggio 1903			0.75–2.7	
23 „			0.75–2.85	
24 „			0.75–3	
25 „			0.75–3 1	
26 „			0.75–3.2	
27 „			0.75–3.3	
28 „			0.75–3.45	
29 „			0 75–3.65	
30 „			0.75–3.8	
31 „			0.75–3.95	
1 giugno			0.75–4.15	
2 „			0.75–4.35	
3 „			0.75–4.55	
4 „			0.75–4.75	
5 „			0.75–4.9	
6 „			0 75–5	

III.

14 marzo 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K $\frac{m}{10}$ (+ $^{2}/_{10}$ mol.) Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ (1 m)		Altezza della colonna manometrica
		„ 22.2 ‰	0°	
15 marzo			1.2–1.3	
16 „			1	
17 „			1	
18 „			1. –1.5	
19 „			1. –1.3	
20 „			1.1–1.45	
21 „			1. –1.55	
22 „			1.1–1.75	
23 „			1. –1.9	
24 „			1. –2	
25 „			1. –2.2	
26 „			1. –2.3	
27 „			1. –2.45	
28 „			1. –2.5	
29 „			1. –2.6	
30 „			1. –2.7	
31 „			1. –2 8	

Segue III.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K $\frac{m}{10}$ (+ $^2/_{10}$ mol.) „ 22.2 ‰ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ (1 m.)	Altezza della colonna manometrica
1 aprile 1903			1. –3	
2 „			1. –3	
3 „			1. –3.1	
4 „			1. –3.2	
5 „			1. –3.3	
6 „			1. –3 4	
7 „			1. –3.5	
8 „			1. –3.6	
9 „			1. –3.7	
10 „			1. –3.8	
11 „			1. –3.9	
12 „			1. –4	
13 „			1. –4.1	
14 „			1. –4.2	
15 „			1. –4.35	
16 „			1. –4.45	
17 „			1. –4.8	
18 „			1. –4.6	
19 „			1. –4.8	
20 „			1. –4.9	
21 „			1. –5	

IV.

14 marzo 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K $\frac{m}{10}$ (+ $^3/_{10}$ mol.) „ 29.6 ‰ 0°	Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ (1 m.)	Altezza della colonna manometrica
15 marzo			1.5	
16 „			1	
17 „			1.–1.05	
18 „			1.–1.3	
19 „			1.–1.45	
20 „			1.–1.55	
21 „			1.–1.8	
22 „			1.–2	
23 „			1.–2.2	
24 „			1.–2.3	
25 „			1.–2.5	
26 „			1.–2.6	

Segue IV.

Data	Altezza della colonna manometrica	$ClK \frac{m}{10}$ (+ $^{3}/_{10}$ mol.) „ 29.6 ‰	$AgNO_3 \frac{m}{10}$ (1 m.) 0°	Altezza della colonna manometrica
27 marzo 1903			1.–2.7	
28 „			1.–2.9	
29 „			1.–3	
30 „			1.–3.2	
31 „			1.–3.3	
1 aprile			1.–3.4	
2 „			1.–3.5	
3 „			1.–3 6	
4 „			1.–3.7	
5 „			1.–3.85	
6 „			1.–4	
7 „			1.–4.1	
8 „			1.–4.3	
9 „			1.–4 4	
10 „			1.–4.5	
11 „			1.–4.7	
12 „			1.–4 8	
13 „			1.–4.9	
14 „			1.–5	

V.

14 marzo 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$ClK \frac{m}{10}$ (+ $^{4}/_{10}$ mol.) „ 37 ‰	$AgNO_3 \frac{m}{10}$ (1 m. 0	Altezza della colonna manometrica
15 marzo			1.5	
16 „			1.1	
17 „			1.1–1.25	
18 „			1.1–1.4	
19 „			1.1–1.5	
20 „			1.1–1.85	
21 „			1.1–2.1	
22 „			1.1–2.25	
23 „			1.1–2.45	
24 „			1.1–2.7	
25 „			1.1–2.85	
26 „			1.1–3	
27 „			1.1–3.2	
28 „			1.1–3.4	

Segue V.

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK $\frac{m}{10}$ (+ $^4/_{10}$ mol.) „ 37 ‰ 0°	$AgNO_3$ $\frac{m}{10}$ (1 m.)	Altezza della colonna manometrica
29 marzo 1903			1.1–3.5	
30 „			1.1–3.7	
31 „			1.1–3.8	
1 aprile			1.1–4	
2 „			1.1–4.2	
3 „			1.1–4.3	
4 „			1.1–4.5	
5 „			1.1–4.7	
6 „			1.1–4.9	
7 „			1.1–5	

VI.

14 marzo 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina.

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK $\frac{m}{10}$ (+ $^5/_{10}$ mol.) „ 44.4 ‰ 0°	$AgNO_3$ $\frac{m}{10}$ (1 m.)	Altezza della colonna manometrica
15 marzo			1.5	
16 „			1.15–1.2	
17 „			1.15–1.3	
18 „			1.15–1.55	
19 „			1.15–1.65	
20 „			1.15–2	
21 „			1.15–2.2	
22 „			1.15–2.4	
23 „			1.15–2.65	
24 „			1.15–2.9	
25 „			1.15–3.1	
26 „			1.15–3.25	
27 „			1.15–3.5	
28 „			1.15–3.65	
29 „			1.15–3.8	
30 „			1.15–4	
31 „			1.15–4.1	
1 aprile			1.15–4.3	
2 „			1.15–4.5	
3 „			1.15–4.6	
4 „			1.15–4.8	
5 „			1.15–5	

VII.

14 marzo 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	$ClK \frac{m}{10} (+ {}^{6}/_{10} mol)$ " 51.8 $^{0}/_{00}$ 0°	$Ag NO_3 \frac{m}{10}$ (1 m.)	Altezza della colonna manometrica
15 marzo			1.5	
16 "			1.5–1.2	
17 "			1.5–1.25	
18 "			1.2–1.6	
19 "			1.2–1.9	
20 "			1.2–2.2	
21 "			1.2–2.5	
22 "			1.2–2.75	
23 "			1.2–3	
24 "			1.2–3.3	
25 "			1.2–3.5	
26 "			1.2–3 7	
27 "			1.2–4	
28 "			1.2–4.2	
29 "			1.2–4.3	
30 "			1.2–4.5	
31 "			1 2–4.7	
1 aprile			1.2–4.9	
2 "			1.2–5	

VIII.

La curva è del tutto uguale a quella dell'esperienza precedente per cui omettiamo di riportarla. Lasciamo pur da parte i diagrammi corrispondenti all'esperienza con $Cl K \frac{mol.}{10} + {}^{7}/_{10}$ molec. — 59.2 $^{0}/_{00}$

poichè gli stessi corrispondono a quelli dell'esperienza fatta con 10 molecole di K Cl di cui soltanto daremo qui la curva.

IX.

14 marzo 1903.

Lungh. del cilindro di gelatina 10.2. $Cl\,K \frac{mol.}{10} + {}^{8}/_{10}$ mol. $= 66\ {}^{0}/_{00}$.

Data	Altezza della colonna manometrica	$Cl\,K \frac{m}{10}$ (+ $^{9}/_{10}$ mol) „ 74 $^{0}/_{00}$	$Ag\,NO_3 \frac{m}{10}$ (1 m) 0°	Altezza della colonna manometrica
15 marzo			1.15	
16 „			1.3–1.4	
17 „			1.3–1.55	
18 „			1.3–1.85	
19 „			1.3–2 15	
20 „			1.3–2.5	
21 „			1.3–2.8	
22 „			1.3–3.15	
23 „			1.3–3.35	
24 „			1.3–3.6	
25 „			1.3–3.8	
26 „			1.3–4	
27 „			1.3–4.1	
28 „			1 3–4.2	
29 „			1.3–4.35	
30 „			1.3–4.6	
31 „			1.3–4.8	
1 aprile			1.3–5	

Serie II.

La parte della concentrazione mol. 74 di K Cl per impiegare di poi, nelle esperienze successive, delle soluzioni sempre più concentrate di K Cl ($^{1}/_{10}$ di molecola in ogni esperienza) di guisa che all'ultima esperienza si arriva ad una soluzione di Cl K contenente due molecole per 1000 mentre rimane immutata la quantità di NO_3 Ag.

Le esperienze eseguite sono in numero di 10, ma noi per ragioni di brevità per lo più riporteremo solo quelle corrispondenti ad un aumento di $\frac{2}{10}$ di molecola.

I.

27 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K norm. + $^1/_{10}$ di mol. Ag NO_3 $\frac{norm.}{10}$ „ 81.4 $^0/_{00}$ 0°		Altezza della colonna manometrica
28 aprile			1.45	
29 „			1.3–1.4	
30 „			1.3–1.6	
1 maggio			1.3–2	
2 „			1.3–2.3	
3 „			1.3–2.7	
4 „			1.3–3.1	
5 „			1.3–3.3	
6 „			1.3–3.6	
7 „			1.3–3.8	
8 „			1.3–4.15	
9 „			1.3–4.3	
10 „			1.3–4.6	
11 „			1.3–4.8	
12 „			1.3–5	

II.

27 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10 2.

Data	Altezza della colonna manometrica	Cl K norm. $^2/_{10}$ mol. Ag NO_3 $^4/_{10}$ „ 88.8 $^0/_{00}$ 0°		Altezza della colonna manometrica
28 aprile			1.4	
29 „			1.3–1.35	
30 „			1.3–1.6	
1 maggio			1.3–2	
2 „			2.35	
3 „			2.8	
4 „			3.1	
5 „			3.3	
6 „			3.6	
7 „			3.85	
8 „			4.1	
9 „			4.25	
10 „			4.6	
11 „			4.8	
12 „			5	

III.

27 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK norm. $+ \frac{4}{10}$ mol. $AgNO_3$ $\frac{\text{norm.}}{10}$ „ 103.6 ‰ 0°		Altezza della colonna manometrica
28 aprile			1.4	
29 „			1.4	
30 „			1.4–1.8	
1 maggio			1.4–2.2	
2 „			1.4–2.6	
3 „			1.4–3.0	
4 „			1.4–3.3	
5 „			1.4–3.55	
6 „			1.4–3.9	
7 „			1.4–4 1	
8 „			1.4–4.35	
9 „			1.4–4.55	
10 „			1.4–4.8	
11 „			1.4–5.0	

IV.

27 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK normale $+ \frac{6}{10}$ mol. $AgNO_3$ $\frac{\text{mol.}}{10}$ „ 118.4 ‰ 0°		Altezza della colonna manometrica
28 aprile			1.4	
29 „			1.4	
30 „			1.4–1.9	
1 maggio			1.4–2.3	
2 „			1.4–2.7	
3 „			1.4–3.2	
4 „			1.4–3.6	
5 „			1 4–3.95	
6 „			1.4–4.4	
7 „			1.4–4.7	
8 „			1.4–4.9	
9 „			1.4–5	

V.

27 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK mol. + $\frac{8}{10}$ molecole „ 133 $^0/_{00}$ 0°	AgNO$_3$ $\frac{m.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
28 aprile			1.4	
29 „			1.4	
30 „			1.4–1 9	
1 maggio			1.4–2.35	
2 „			1.4–2.8	
3 „			1.4–3.2	
4 „			1.4–3.55	
5 „			1.4–3.8	
6 „			1.4–4.1	
7 „			1.4–4.3	
8 „			1.4–4.5	
9 „			1.4–4.7	
10 „			1.4–4.9	
11 „			1.4–5	

VI.

27 aprile 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK 2 norm. (2 molecole) „ 148 $^0/_{00}$ 0°	AgNO$_3$ $\frac{m.}{10}$	Altezza della colonna manometrica
28 aprile			1.4	
29 „			1.4	
30 „			1.4–2	
1 maggio			1.4–2.45	
2 „			1.4–2.9	
3 „			1.4–3.3	
4 „			1.4–3.7	
5 „			1.4–4	
6 „			1.4–4 3	
7 „			1.4–4.5	
8 „			1.4–4.7	
9 „			1.4–4.9	
10 „			1.4–5	

Serie III.

Si è fatta una sola esperienza adoperando all'uopo una soluzione concentratissima di KCl (pari a 222 gr. per 1000 di H_2O costituita pertanto da 3 molecole) mentre la soluzione di $AgNO_3$ venne mantenuta invariata $\left(\frac{\text{mol.}}{10}\right)$ vale a dire 30 volte meno concentrata.

I.

17 maggio 1903.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 7, Tav. XVI).

Data	Altezza della colonna manometrica	ClK (3 molecole) „ 222 ‰ 0°	$AgNO_3$ $\frac{\text{mol.}}{10}$	Altezza della colonna manometrica
18 maggio			1.4–1.4	
19 „			1.4–1.65	
20 „			1.4–2.3	
21 „			1.4–2.9	
22 „			1.4–3 4	
23 „			1.4–3.8	
24 „			1.4–4.2	
25 „			1.4–4.5	
26 „			1.4–4.7	
27 „			1.4–5.6	

Riassunto. — Se noi esaminiamo l'andamento della diffusione in tutte e tre le serie di esperimenti troviamo che un' aumento nella concentrazione di uno dei sali non fa cambiare sensibilmente la sede del punto d'incontro delle due soluzioni.

Lo spostamento in massa del precipitato che ha luogo quando le soluzioni sono equimolecolari riesce invece grandemente ostacolato e tende a farsi tanto minore quanto più diventa grande la differenza di concentrazione. Questo fenomeno però si verifica soltanto, come ben si comprende, allorchè diventa più concentrata la soluzione verso cui ha luogo lo spostamento altrimenti succede il fenomeno opposto. Nel caso nostro solo la 1ª condizione si verifica. Infatti con soluzione 13 volte più concentrata di KCl non ha più luogo quasi spostamento di sorta.

L'accrescimento del precipitato avviene sempre dal lato della soluzione meno concentrata, per cui più che di un accrescimento è il caso di parlare (nei nostri esempi) di una retrocessione. Con soluzioni che differiscono poco l'una dall'altra per concentrazione la retrocessione è

lenta (1 milimetro al giorno circa); diventa di 2 mill. circa al giorno quando la differenza di concentrazione diventa pari a 7. Raggiunto tale valore la retrocessione si mantiene pressochè invariabile anche quando si rendano molto più notevoli le differenze di concentrazione, tanto che con una differenza pari a 30 volte si ottiene appena un aumento di 1 millimetro e mezzo al giorno (3 millimetri e mezzo). Si può pertanto stabilire che la velocità di retrocessione del precipitato non è proporzionale alla concentrazione, ma tende verso un valore limite.

Nella seguente tabella riassumeremo i risultati che ci hanno fornito le tre serie di esperienze per quanto si riferisce il punto di incontro e lo spostamento del precipitato. Dalla stessa si potrà rilevare che quanto più grande diventa la differenza di concentrazione con un eccesso di joni Cl rispetto all'Ag tanto meno forte si fa lo spostamento sino a che non ha più luogo.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2. (Fig. 4, Tav. XVI).

Serie	Concentrazione del KCl	Numero della esperienza	Quadrante del ClK	Quadrante del $AgNO_3$	
				Spostamento del precipitato 0°	Punto di incontro
	7.4 ‰	1		0.4	1.3
	14 8 „	2		0.8	1.4
	22.2 „	3		1	1.3 (?)
	29.6 „	4		1	1.45
1ª	37 „	5		1.05	1.45
	44.4 „	6		1.1	1.45
	51.8 „	7		1.1	1.4 (?)
	59.2 „	8		1.15	1.45
	66.6 „	9		1.25	1.4 (?)
	74 „	10		1.3	1.45
	81.4 „	11		1.35	1.4
	88.8 „	12		1.35	1.4
	96.2 „	13		1.35	1.4
	103.6 „	14		1·4	1.4
2ª	111 „	15		lo spostamento diventa nullo	1.4
	118.4 „	16			1.4
	125.8 „	17			1.4
	133.2 „	18			1.4
	140.6 „	19			1.4
	148 „	20			1.4
3ª	222 „	21			1.4

I. Influenza della gravità sulla diffusione.

Per esaminare l'influenza che può spiegare nella diffusione la gravità noi abbiamo fatto uso di tre tachijonometri contenenti ciascuno un cilindro di gelatina lungo 10.2. Uno di essi venne tenuto orizzontale gli altri due invece verticali, disposti tuttavia in modo che l'una o l'altra delle soluzioni impiegate $\left(AgNO_3 \text{ e } ClK \text{ in soluzione } \frac{\text{molecolare}}{10}\right)$ venisse a trovarsi a contatto della parte superiore del cilindro di gelatina.

Serie I. (Fig. 2, Tav. XVI).

NO_3Ag in basso.

Data	1° esperimento		2° esperimento	
	$ClK\ \frac{mol.}{10}$	$AgNO_3\ \frac{m.}{10}$	$ClK\ \frac{m.}{10}$	$AgNO_3\ \frac{m}{10}$
	0°		0°	
19 aprile 1904		1.6 [1]		1.5 [1]
20 " "		0.8		1.2
				spostamento
21 " "		0.7		0.8
22 " "		0.6		0.7
23 " "		0.6		0.7

Serie II. (Fig. 1, Tav. XVI).

NO_3Ag in alto.

Data	1° esperimento		2° esperimento	
	$ClK\ \frac{m.}{10}$	$AgNO_3\ \frac{m.}{10}$	$ClK\ \frac{m.}{10}$	$AgNO_3\ \frac{m.}{10}$
	0°		0°	
12 aprile 1904		0.8 [1]		0.7 [1]
13 " "		0.4		0.5
				spostamento
14 " "		0.15		0.3
15 " "		0.1		0
16 " "		0.1		0

Riassunto. — La gravità esercita una debole azione sulla diffusione nel senso che, stabiliti, come termini di confronto, i risultati ottenuti coi tachijonometri orizzontali, determina un minore avanzamento della soluzione situata in basso.

---

[1] Nei tubi orizzontali il punto d'incontro si verificò a 1.3.

Noi abbiamo però notato che a parità di condizione la gravità agisce con maggior energia sull'Ag che sul Cl poichè se noi consideriamo che il punto di incontro nei tubi orizzontali ha luogo a 1.3 circa (dal lato dell'$Ag\,NO_3$) troviamo invece che ha luogo a 0.8 allorchè l'$Ag\,NO_3$ è in alto e a 1.5 allorchè trovasi in basso.

L'allontanamento dal punto normale d'incontro (punto di incontro nei tubi orizzontali) ascende pertanto a 6 millimetri allorchè l'$Ag\,NO_3$ è in alto, a soli 2 millimetri allorchè è in basso. Ora una tale disposizione di cose non può spiegarsi altrimenti che ammettendo che la gravità agisca più efficacemente quando l'$Ag\,NO_3$ è in alto. La gravità ha dunque un potere sensibile sulla diffusione, ma la sua azione è spesso mascherata da altri fattori.

K. Influenza del solvente sulla diffusione.

Noi abbiamo studiato questo problema facendo diffondere $Ag\,NO_3$ disciolto in parti uguali di alcool e di acqua, anzichè nell'H_2O, mentre il $K\,Cl$ veniva sciolto in quest'ultima.

In un secondo esperimento si è proceduto in senso inverso facendo diffondere KCl disciolto nell'acqua alcoolizzata, l'$AgNO_3$ invece nell' H_2O.

I.

8 aprile 1904.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	$ClK\,\frac{n}{10}$ + c.c. alcool	0°	$AgNO_3\,\frac{n}{10}$ + 10 c.c. H_2O
8 aprile			—
9 „			1
10 „			0.7
11 „			0.5
12 „			0.5
13 „			0.5
14 „			0.5

II.

Lunghezza del cilindro di gelatina 10.2.

Data	ClK $\frac{n}{10}$ + 10 c.c. H_2O	$AgNO_3$ $\frac{n}{10}$ + c.c. alcool
	0°	
8 aprile		1.35
9 „		1.1
10 „		0.8
11 „		0.5
12 „		0 5
13 „		0.5

In una seconda serie di esperimenti noi abbiamo ottenuti gli stessi risultati.

Riassunto. — A quanto pare la presenza di un mezzo differente da quello dell'acqua non altera la velocità di diffusione dei sali. L'esperimento però fatto con alcool disturba alquanto l'osservazione poichè questa sostanza contrae alquanto la gelatina.

Noi non sappiamo se altre sostanze abbiano la stessa azione, crediamo pertanto opportuno di consigliare il proseguimento di queste esperienze, in specie con liquidi che, come l'ammoniaca, abbiano un forte potere dissociante ed influiscano sul processo della dissociazione elettrolitica.

L. **Rapporti tra la diffusione e la pressione osmotica.**

I dati quanto mai incompleti che ci ha fornito il Pringsheim su questo argomento ci hanno indotto a continuare le ricerche in proposito allo scopo di stabilire se durante la diffusione dei sali fra loro combinabili e capaci di dare un precipitato, nello spessore del cilindro di gelatina, nel momento in cui vengono ad incontrarsi abbia luogo, da un lato o dall'altro del setto costituito dal precipitato, un aumento o viceversa una diminuzione della pressione osmotica.

Per studiare la questione noi abbiamo tenuto conto dei dati che ci hanno forniti i due manometri nei quali, come si è detto altrove, si è avuta cura di far salire la colonna liquida prima di iniziare i singoli esperimenti.

Le esperienze che abbiamo fatto prestando attenzione ai valori manometrici sono molto numerose, ma non tutte hanno ugual valore poichè molto spesso l'osservazione veniva improvvisamente alterata dalla

presenza di bolle d'aria che accidentalmente venivano a formarsi o nella colonna del manometro, o al di sotto delle chiavette del tachijonometro, o in altro punto qualsiasi del liquido, le quali ci obbligavano a scacciarle procedendo alla correzione dei valori manometrici. [1]

Dal complesso di 40 e più osservazioni risulta che assai spesso la pressione osmotica aumenta da un lato o dall'altro del cilindro di gelatina sebbene le soluzioni siano equimolecolari.

In generale si verifica il fatto che le soluzioni di nitrato di argento esercitano sulle molecole d'acqua un'attrazione un po' più energica di quella spiegata dall'altro composto con cui reagiscono, per cui se si confrontano le curve diagrammatiche le quali segnano, giorno per giorno, l'andamento della pressione osmotica nei due manometri del tachijonometro si osserva che quella corrispondente all'$Ag\,NO_3$ si mantiene sempre alquanto più elevata. L'elevazione si accentua verso il fine dell'esperienza (v. curve dell'$Ag\,NO_3$ e $Cl\,Li$, dell'$Ag\,NO_3$ e $Cl\,N\,H_4$ dell'$Ag\,NO_3$ e $Cl\,Cs$ etc.; fig. 7 e 8, Tav. XVII; fig. 3 e 8, Tav. XVIII; fig. 2, Tav. XX).

In qualche caso invece i diagrammi corrispondenti alle due curve non segnano differenze di sorta, le due curve decorrendo perfettamente parallele (cloridrato di chinino e $Ag\,NO_3$, $Cl\,Li$ ed $Ag\,NO_3$ etc.; fig. 4, 5, 6, 9, 11, 12, Tav. XVII; fig. 2, 4, 7, Tav. XVIII; fig. 6, Tav. XIX e fig. 1, Tav. XX).

Più raramente si verifica un aumento di pressione nel composto che si mette a reagire coll'$Ag\,NO_3$ colla conseguente depressione sul manometro di quest'ultima ($Cl\,Rb$ e $Ag\,NO_3$, fig. 10, Tav. XVII; fig. 1, Tav. XVIII; $H\,Cl$ e $Ag\,NO_3$, fig. 2 e 3, Tav. XVII; $Cl\,Cd$, fig. 3, Tav. XIX e $Ag\,NO_3$).

Allorchè si tratta di sali bivalenti che reagiscono coll'$Ag\,NO_3$ si ha un comportamento differente a seconda che le soluzioni sono normali o molecolari. Trattandosi delle prime le due curve manometriche o si mantengono pressochè parallele oppure segnano un aumento di pressione finale dal lato dell'$Ag\,NO_3$ ($Cl_2\,Ca$ e $Cl_2\,Ba$, etc. V. fig. 5, 6, 11, 13, 16, Tav. XVIII; fig. 7, Tav. XIX e fig. 3, Tav. XX).

Trattandosi invece di soluzioni molecolari la pressione quasi sempre diventa maggiore dal lato del composto che si combina coll'$Ag\,NO_3$. (Ved. fig. 9, 10, 14, Tav. XVIII; fig. 2, 5, 8, Tav. XIX).

Non possiamo tuttavia tacere che questi fenomeni non sono sempre

[1] Nelle tabelle tutte le volte che si è dovuto procedere alla correzione l'abbiamo segnata colla parola " corretto " scritta accanto ai valori manometrici.

nettamente manifesti, ed anzi non mancano neppure le eccezioni alla regola e ciò forse in gran parte per le cause d'errore, non sempre evitabili, sopra esposte. (Ved. fig. 1, Tav. XVII; fig. 12, 14, 15, Tavola XVIII e fig. 1, 4, Tav. XIX).

Dai molti fatti esposti noi siamo adunque autorizzati a ritenere che, in tesi generale, il comportamento della pressione osmotica è quanto mai variabile. Sta però il fatto che nel caso di soluzioni inequimolecolari essa diventa quasi sempre maggiore dal lato del composto avente un maggior numero di molecole mentre, all'opposto, se si tratta di soluzioni equimolecolari raggiunge di preferenza un grado maggiore dal lato dell' $AgNO_3$.

Le cause per cui colle soluzioni equimolecolari si ha un aumento di pressione dal lato dell' $AgNO_3$ sono alquanto complesse, come si vedrà in seguito.

L'eccesso di pressione osmotica dal lato del composto più ricco di molecole, allorchè si fa uso di soluzioni inequimolecolari, si può tuttavia spiegare con facilità qualora si consideri la legge fondamentale relativa alla pressione osmotica la quale, come è noto, aumenta coll'aumentare del numero delle melecole. Di qui il richiamo d'acqua per parte della soluzione più concentrata.

Noi abbiamo pure tracciato le grafiche di molti altri composti in cui l'$AgNO_3$ non era presente ma i risultati ottenuti non ci hanno lasciato intravvedere un principio qualsiasi che regoli le oscillazioni giornaliere nei manometri.

M. Sulla velocità relativa di diffusione.

Col sussidio del tachijonometro, data la maggior lunghezza del cilindro di gelatina, i fenomeni relativi alla diffusione diventano oltremodo chiari di guisa che noi abbiamo potuto studiare il processo della diffusione in correlazione alla legge di Graham la quale, per quanto concerne la velocità di diffusione dei gaz ha stabilito che questi si diffondono con una velocità inversamente proporzionale alla loro speciale densità.

Questa legge generale, a priori era anche applicabile alle sostanze disciolte a causa dell'analogia esistente fra la materia allo stato gassoso e quella esistente allo stato di dissoluzione; sta però il fatto che un'applicazione non era stata ancora tentata dal punto di vista sperimentale.

Le nostre esperienze eseguite con moltissimi corpi ci portano a

ritenere che a grandi tratti la legge è applicabile anche alle sostanze che diffondono allo stato disciolto. Specialmente lo studio dei clorurì ci condurrebbe a tale risultato, inquantochè lo jone Ag e lo jone Cl procederebbero con una velocità relativa di diffusione che sta in ragione inversa della $\sqrt{}$ del peso atomico del Cl e dell'Ag.

Il tachijonometro infatti, per mezzo della scala graduata di cui è munito, ci permette di misurare con sufficiente esattezza lo spazio percorso da due composti — capaci di reagire fra loro — sino al loro incontro, tutte le volte che questi venendo a mutuo contato precipitano combinandosi oppure cambiano di colore.

Ammessa come vera la legge, si dovrà pertanto verificare che chiamando l la lunghezza del cilindro di gelatina ed x il cammino percorso da uno dei joni dal punto di partenza a quello di incontro con l'altro indicherà $l\,x$ il cammino percorso dall'altro jone.

Designando inoltre con M il peso dello jone che percorre il cammino x e perciò con M' il peso dello jone che percorre il cammino $l\,x$ per la legge di Graham si avranno le seguenti proporzioni:

$$\frac{\sqrt{M}}{\sqrt{M'}} = \frac{l-x}{x}$$

da cui si deduce

$$x = \frac{l\sqrt{M'}}{\sqrt{M}+\sqrt{M'}}$$

Noi daremo qui, per le differenti sostanze studiate, i valori che vennero in luce sia colle esperienze dirette eseguite col tachijonometro sia col calcolo.

Per quanto concerne quest' ultimo abbiamo sempre avuto presente alla mente che le sostanze sono più o meno dissociate, od anco non lo sono e perciò molti calcoli vennero eseguiti considerando le sostanze sia come non dissociate sia allo stato completamente dissociato.

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione: Calcolati considerando i corpi non dissociati	Valori di diffusione: Calcolati tenendo conto della dissociazione	*Osservazioni*
1	$Ag\,NO_3$ H Cl	mol./10	3.8 Ag 6.61 Cl		3.8 Ag 6.55 Cl	I differenti valori trovati sia sperimentalmente che teoricamente dipendono dalle diverse lunghezze che avevano i cilindri di gelatina nei vari esperimenti, del quale fattore si deve tenere strettissimo conto se si vuole ottenere dei dati attendibili.
2	$Ag\,NO_3$ H Cl	mol./10	3.7 Ag 6.6 Cl		3.79 Ag 6.61 Cl	
3	$Ag\,NO_3$ H Cl	mol./10	3.80 Ag 6.6 Cl		3.79 Ag 6.61 Cl	
4	$Ag\,NO_3$ H Cl	mol./100	3.7 Ag 6.3 Cl		3.64 Ag 6.36 Cl	
5	$Ag\,NO_3$ H Cl	mol./100	3.6 Ag 6.4 Cl		3.14 Ag 6.36 Cl	
6	$Ag\,NO_3$ H Cl	mol./100	3.9 Ag 6.9 Cl		3.94 Ag 6.86 Cl	
7	$Ag\,NO_3$ Cl Li	mol./10	3.7 Ag 6 3 Cl		3.64 Ag 6.36 Cl	
8	$Ag\,NO_3$ Cl Li	mol./10	3.6 Ag 6.6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
9	$Ag\,NO_3$ Cl Li	mol./100	3.6 Ag 6.4 Cl		3.64 Ag 6.36 Cl	
10	$Ag\,NO_3$ Cl Li	mol./100	3.6 Ag 6 4 Cl		3.64 Ag 6.36 Cl	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione		Osservazioni
				Calcolati considerando i corpi non dissociati	Calcolati tenendo conto della dissociazione	
11	$Ag\,NO_3$ $Cl\,NH_4$	mol./10	3.6 Ag 6.6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
12	$Ag\,NO_3$ $Cl\,NH_4$	mol./10	3.7 Ag 6.3 Cl		3 64 Ag 6.36 Cl	
13	$Ag\,NO_3$ Cl Na	mol./10	2 Ag 3 Cl		1.82 Ag 3.18 Cl	
14	$Ag\,NO_3$ Cl Na	mol./10	3.9 Ag 6.6 Cl		3.83 Ag 6.67 Cl	
15	$Ag\,NO_3$ Cl Na	?	3.25 Ag 5.72 Cl		3 28 Ag 5.72 Cl	
16	$Ag\,NO_3$ Cl Na	mol./100	3.7 Ag 6.4 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
17	$Ag\,NO_3$ Cl Na	mol./10	3.75 Ag 6.45 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
18	$Ag\,NO_3$ Cl Na	mol./10	2 Ag 3 Cl		1.82 Ag 3.18 Cl	
19	$Ag^2\,SO_4$ Na Cl	norm./100	3.65 Ag 6.5 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
20	$SO^4\,Ag_2$ Cl K	norm./100	3.65 Ag 6.45 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione		Osservazioni
				Calcolati considerando i corpi non dissociati	Calcolati tenendo conto della dissociazione	
21	$Ag NO_3$ $K Cl$	$\frac{mol.}{10}$	3.7 Ag 6.3 Cl		3.64 Ag 6.36 Cl	
22	$Ag NO_3$ $K Cl$	$\frac{mol.}{100}$	3.7 Ag 6.3 Cl		3.64 Ag 6.36 Cl	
23	$Ag NO_3$ $K Cl$	$\frac{mol.}{10}$	5.5 Ag 9.5 Cl		5.46 Ag 9.54 Cl	Lunghezza della gelatina 15 cent.
24	$Ag NO_3$ $K Cl$	$\frac{mol.}{10}$	3.6 Ag 6.4 Cl		3 28 Ag 6.72 Cl	
25	$Ag NO_3$ $Cl Rb$	$\frac{mol.}{10}$	3.5 Ag 6.45 Cl		3 64 Ag 6.36 Cl	
26	$Ag NO_3$ $Cl Rb$	$\frac{mol}{100}$	3.7 Ag 6.7 Cl		3.79 Ag 6.61 Cl	
27	$Ag NO_3$ $Cl Rb$	$\frac{mol.}{10}$	3.8 Ag 6.6 Cl		3.79 Ag 6.61 Cl	
28	$Ag NO_3$ $Cl Cs$	$\frac{mol.}{10}$	3.8 Ag 6.6 Cl		3.79 Ag 6.61 Cl	
29	$Ag NO_3$ $Cl Cs$	$\frac{mol.}{100}$	3.7 Ag 6.7 Cl		3.79 Ag 6.61 Cl	
30	$Ag NO_3$ Cloridr. di idrossil.	$\frac{mol.}{10}$	3.7 Ag 6.5 Clor		3 72 Ag 6.48 Cl	

Num d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione		Osservazioni
				Calcolati considerando i corpi non dissociati	Calcolati tenendo conto della dissociazione	
31	$Ag\,NO_3$ Cloridr. di idrossil.	mol./10	3.5 Ag 6.5 Cl		3.64 Ag 6.36 Cl	
32	$Ag\,NO_3$ Cloridr. di Chinino	norm./100	3.6 Ag 6.6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
33	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Mg$	norm./100	3.7 Ag 6.5 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
34	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Mg$	norm./10	3.6 Ag 6.6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
35	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ca$	norm./100	3.6 Ag 6.6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
36	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ca$	norm./10	4 Ag 6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
37	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ca$	norm./10	3.8 Ag 6.4 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
38	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ca$	norm./10	3.6 Ag 6.6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
39	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ca$	mol./10	4 Ag 6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
40	$Ag\,NO_3$ $Zn\,Cl_2$	mol./10	3.8 Ag 6.4 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione		Osservazioni
				Calcolati considerando i corpi non dissociati	Calcolati tenendo conto della dissociazione	
41	$Ag\,NO_3$ $Zn\,Cl_2$	$\frac{norm.}{10}$	3 6 (?)-3.8 Ag 6.8(?)-6.6 Cl		3.79 Ag 6.61 Cl	
42	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Zn$	$\frac{norm.}{10}$	3 7 Ag 6.5 Cl		3.72 Ag 6 48 Cl	
43	$Ag\,NO_3$ $Cd\,Cl_2$	$\frac{mol.}{10}$	3.4 Ag 6.8 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
44	$Ag\,NO_3$ $Cd\,Cl_2$	$\frac{norm.}{100}$	3.7 Ag 6.5 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	
45	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ba$	$\frac{mol.}{10}$	3.8 Ag 6.5 Cl		3.72 6.48	
46	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ba$	$\frac{norm.}{100}$	3.65 Ag 6.55 Cl		3.72 6.48	
47	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ba$	$\frac{norm.}{10}$	3 75 Ag 6.4 Cl		3.72 6.48	
48	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ba$	$\frac{norm.}{10}$	4 Ag 6.2 Cl		3.72 6.48	
49	$Ag\,NO_3$ $Cl_2\,Ba$	$\frac{mol.}{10}$	3.7 Ag 6.5 Cl		3.72 6 48	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione		Osservazioni
				Calcolati considerando i corpi non dissociati	Calcolati tenendo conto della dissociazione	
50	$Ag^2 SO_4$ $Cl_2 Ba$	mol./100	3 6 Ag 6.45 Cl 4.6 Ba 5.45 SO_4		3 68 6.42 4.59 5.51	*Essendo il precipitato di $SO_4 Ba$ alquanto diffuso, venne considerato come punto di incontro il sito di maggior accumulo di cristalli.*
51	$Ag^2 SO_4$ $Cl_2 Ba$	norm./100	3 8 Ag 6.6 Cl 4.73 Ba 5.5 SO_4		3.78 6.62 4.73 5.51	
52	Ag NO_3 Cl_2 Hg	norm./100	3.72 Ag 6.48 Cl		3.6 Ag 6.6 Cl	Le esperienze eseguite con soluzioni $\frac{m}{10}$ e $\frac{n}{10}$ non banno dato risultati conformi al calcolo, ciò che forse è in relazione colla scarsa dissociazione dei sali di Hg.
53	$SO_4 Ag_2$ Cl_2 Hg	?	2.6 Ag 3.8 Cl		2.34 Ag 4.06 Cl	
54	$SO_4 Ag_2$ Cl_2 Pb	mol./100	3.65 Ag 6.45 Cl 3.5-3 8 Pb 6.6-6.3 SO_4	 3.80 Cl^2 Pb 6.30 $SO_4 Ag^2$	3.68 Ag 6.42 Cl 4.03 Pb 6.07 SO_4	I risultati che si riferiscono ai joni Pb e SO_4 sono l'espressione di medie. Siccome i valori calcolati che si avvicinano maggiormente a quelli trovati sperimentalmente sono dati dalle cifre ottenute calcolando SO_4 e Pb non dissociati si può ritenere che questi corpi si diffondino senza subire che un lievissimo grado di dissociazione. I risultati sono alquanto incerti poichè i sali di SO_4 e Pb sono alquanto solubili.
55	$Ag_2 SO_4$ Cl_2 Pb	norm./100	36 Ag 6.6 Cl 3.6 Pb 6.6 SO_4	 3.83 Pb Cl_2 6.37 $Ag^2 SO_4$	3.72 Ag 6.48 Cl 4.07 Pb 6.13 SO_4	
56	Ag NO_3 K Br	norm./10	2.2 Ag 2.8 Br		2.32 Ag 2.68 Br	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione		Osservazioni
				Calcolati considerando i corpi non dissociati	Calcolati tenendo conto della dissociazione	
57	$Ag\,NO_3$ / $K\,Br$	norm./10	4 2 Ag / 6 0 Br		4.72 Ag / 5.48 Br	
58	$Ag\,NO_3$ / $K\,Br$	norm/10	4.4 Ag / 6 Br		4.8 Ag / 5 6 Br	
59	$Ag\,NO_3$ / $Br_2\,Ba$	norm./10	2.30 Ag / 2.70 Br		2.32 Ag / 2.68 Br	
60	$Ag\,NO_3$ / $Br_2\,Ba$	2 mol./10 / mol./10	4.6 Ag / 5.60 Br		4.75 Ag / 5.40 Br	
61	$Ag\,NO_3$ / $Br_2\,Ba$	norm./10	4.4 Ag / 5.8 Br		4.72 Ag / 5.48 Br	
62	$Ag\,NO_3$ / $I^2\,Ba$	norm./10	5.1 Ag / 5 I		5.32 Ag / 4.98 I	
63	$Ag\,NO_3$ / $K\,I$	mol./10	4.5 Ag / 5.5 I		5 1 Ag / 4.9 I	
64	$Ag\,NO_3$ / $K\,I$	mol./10	4.7 Ag / 5.5 I		5.32 Ag / 4.98 I	
65	$Ag\,NO_3$ / $K\,I$	norm./10	4.8 Ag / 5.3 I		5.32 Ag / 4.98 I	
66	$Ag\,NO_3$ / $I\,K$	norm./10	4.5 Ag / 5.7 I		5.32 Ag / 4.98 I	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione		Osservazioni
				Calcolati considerando i corpi non dissociati	Calcolati tenendo conto della dissociazione	
67	$AgNO_3$ I K	mol. / 10	4.5 Ag 5.7 I		5.32 Ag 4.98 I	
68	$AgNO_3$ I Na	norm. / ½	4 9 Ag 5 2 I		5.32 Ag 4 98 I	
69	$AgNO^3$ Iodato di K	norm. / 10	5.65 Ag 4.55 IO^3		5.7 Ag 4.5 IO_3	
70	$AgNO_3$ CN K	norm. / 10	3 2 Ag 7 CN		3.35 Ag 6.85 CN	
71	$AgNO_3$ CN K	norm. / 10	3.4 Ag 6.8 CN		3.35 Ag 6.65 CN	
	$AgNO_3$ CN SK	norm. / 10	2.15 Ag 2 85 CNS		2.12 Ag 2.88 CNS	
73	$AgNO_3$ CN SK	norm. / ½	4.3 Ag 5.9 CNS		4.31 Ag 5.89 CNS	
74	$AgNO_3$ CN SK	norm. / 10	4.15 Ag 6.09 CNS		4 31 Ag 5.89 CNS	
75	$AgNO_3$ $CNS\,NH_4$	norm. / 10	2.1 Ag 2.9 CNS		2.12 Ag 2.88 CNS	
76	$AgNO_3$ $CNS\,NH_4$	norm. / 10	4.3 Ag 5.9 CNS		4.31 Ag 5.89 CNS	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione: Calcolati considerando i corpi non dissociati	Valori di diffusione: Calcolati tenendo conto della dissociazione	Osservazioni
77	SO_4Ag_2 Solf. di Ba	mol. / 100	4.2 Ag 5.9 CNS 4.7 Ba (Valori medi) $5.4\ SO_4$ (Valori medi)		4.31 Ag 5.89 CNS 4.65 Ba (Val. medi) $5\ 55\ SO_4$ (Val. medi)	Il precipitato di SO_4Ba è diffuso, per cui si è obbligati a tener conto del punto di maggiore accumulo di cristalli per eseguire il calcolo.
78	Cl_2Ba SO_4Na_2	mol. / $^1/_2$	4.6 Ba $5.4\ SO_4$		4.55 Ba $5.45\ SO_4$	
79	$SO_4(NH_4)^2$ Cl_2Ba	mol. / $^1/_2$	4.6 Ba $5.6\ SO_4$		4.65 Ba $5.56\ SO_4$	
80	Cl_2Ba SO_4H_2	norm. / $^1/_2$	4.7 Ba $5.7\ SO_4$		4.73 Ba $5\ 67\ SO_4$	
81	Cl_2Ba SO_4H_2	norm. / 10	4.9 Ba $5.9\ SO_4$		4 92 Ba $5.88\ SO_4$	
82	NO_3Ba SO_4K_2	norm. / 10	4.64 Ba $5.56\ SO_4$		4.7 Ba $5.5\ SO_4$	
83	Cl_2Ba SO_4K_2	norm. / 10	4.5 Ba $5\ 5\ SO_4$		4.55 Ba $5.45\ SO_4$	
84	Cl_2Ba SO_4K_2	mol. / 10	4.3 Ba $5.7\ SO_4$		4.55 Ba $5.45\ SO_4$	
85	Cl_2Ba SO_4K_2	mol. / $^1/_2$	4.3 Ba $5.7\ SO_4$		4 55 Ba $5.45\ SO_4$	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione — Calcolati considerando i corpi non dissociati	Valori di diffusione — Calcolati tenendo conto della dissociazione	*Osservazioni*
86	$Ba\ I_2$	mol./10	5.7 I		5.8 I	
	$Cl_2\ Hg$		4.5 Hg		4.4 Hg	
87	Na I	norm. $^1/_2$	4.1 Hg	4.15 $Hg\ Cl_2$	4.5 Hg	Stando ai dati del calcolo i risultati che maggiormente si avvicinano ai valori trovati sono quelli ottenuti considerando i sali di Hg non dissoc.
	$Cl_2\ Hg$		6.1 I	6.05 I	5.7 I	
88	$Ag\ NO_3$	mol./10	5.4 Ag		4.17 Ag	Per ottenere risultati sperimentali corrispondenti al calcolo occorre impiegare delle soluzioni di $Cy^6\ Fe\ Kn$ da lungo tempo preparate, poichè le stesse sono prive di cianuro che inquina le soluzioni da poco preparate.
	$Cy^6\ Fe\ K_4$		4.6 Cy^6 Fe		5.83 Cy^6 Fe	
89	$Ag\ No_3$	4 norm./10	5.90 Ag		5.95 Ag	
	$Cy^6\ Fe\ K^4$	mol./10	4.30 Cy^6 Fe		4.25 Cy^6 Fe	
90	$Ag\ No_3$	norm./10	6. Ag		5.95 Ag	
	$Cy^6\ Fe\ K^4$		4.2 Cy^6 Fe		4.25 Cy^6 Fe	
91	$NO_3\ Pb$	norm./10	4.6 Pb	4.6 $(NO_3)^2$ Pd	5.6 Pb	
	$Cy^6\ Fe\ K_4$		5.6 Cy^6 Fe	5.6 Cy^6 Fe	4.94 Cy^6 Fe	
92	$Cy^6\ Fe\ K^4$	mol./10	4.5 $(NO_3)^2$ Pb	4.6 $(NO_3$ ^{2} Pb	5.06 Pb	I risultati sono attendibili se si prendono in considerazione solo i dati che si hanno ritenendo il $(No_3)^2$ Pb non dissociato.
	$(NO_3)^4\ Pb$		5.7 Cy^6 Fe	5.6 Cy^6 Fe	4.95 Cy^6 Fe	
93	$Cy^6\ Fe\ K^4$	norm./10	4.7 $(NO_3)^2 Pb^2$	4.6 $(NO_3)^2$ Pb	5.06 Pb	
	$(NO_3)^2\ Pb$		5.5 Cy^6 Fe	5.6 Cy^6 Fe	4.95 Cy^6 Fe	
94	$Cl^2\ Cd$	2 mol./$_{10}$	5 Cd	5.3 Cl^2 Cd	6 Cd	I risultati sono attendibili se si calcola Cl_2 Cd come non dissociato.
	$Cy^6\ Fe\ K^4$	$^1/_2$mol./$_{10}$	5 Cy^6 Fe	4.9 Cy^6 Fe	4.2 Cy^6 Fe	

Num. d'ordine	Soluzioni	Valori molecolari	Punto d'incontro trovato sperimentalmente	Valori di diffusione — Calcolati considerando i corpi non dissociati	Valori di diffusione — Calcolati tenendo conto della dissociazione	*Osservazioni*
95	$Cr O^4 K^2$ $Cl^2 Ba$	mol./10	4.8 Ba 5.3 $Cr O^4$		4.80 Ba 5.32 $Cr O^4$	I risultati che si ottengono sono solo approssimativi poichè la gelatina viene liquefatta dalle soluzioni $^1/_2$ normali mentre non permette di constatare il punto d'incontro colle soluzioni diluite. Colle soluzioni più concentrate però i risultati si avvicinano di più ai valori che si ottengono col calcolo. Egli è però necessario considerare Pb $(No^3)^2$ non dissociato.
96	$Cr O^2 K^2$ $(NO_3)^2 Pb$	mol./100	2.4 $(NO_3)^2$ Pb 7.8 $Cr O^4$	3.8 $(NO^3)^2$ Pb 6.4 $Cr O^4$	4.36 Pb 5.84 $Cr O^4$	
97	$(NO_3)^2 Pb$ $Cr O^4 K_2$	mol./10	3.6 $(NO_3)^2$ Pb 6.6 $Cr O^4$	3.8 $(NO^3)^2$ Pb 6.4 $Cr O^4$	4.36 Pb 5.84 $Cr O^4$	
98	$(NO_3)^2 Pb$ $Cr O^4 K_2$	norm./10	3.4 $(NO^3)^2$ Pb 6.7 $Cr O^4$	3.8 $(NO^3)^2$ Pb 6.6 $Cr O^4$	4 36 Pb 5.84 $Cr O^4$	
99	$(NO_3) Pb$ $Cr O^4 K_2$	$^1/_2$ norm.	3.7 $(NO^3)^2$ Pb 6.4 $Cr O^4$	3 8 $(NO^3)^2$ Pb 6 6 $Cr O^4$	4 36 Pb 5.84 $Cr O^4$	
100	Cl Na $SO_4 K_2$ $(NO_3)^2 Pb$ $NO^3 Ag$	norm./10	3.7 Ag 6.4 Cl 4.7 Ba 5.45 SO^4		3.72 Ag 6.48 Cl 4.64 Ba 5 56 SO^4	
101	$Ag NO_3$ Cl K	norm./10	4.4 Ag 5.8 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	Si riferisce agli studi fatti sulla gravità. In questa esperienza $Ag NO_3$ era in alto. È evidente l'accelerazione di Ag rispetto al Cb.
102	$Ag NO_3$ Cl K	mol./10	3 6 Ag 6.6 Cl		3.72 Ag 6.48 Cl	Si riferisce agli studi sulla gravità. In questa esperienza Cl K era in alto. È evidente la accelerazione del Cl rispetto all'Ag.

Riassunto. — L'unica conclusione che si può trarre dalla tabella che abbiamo compilato sulla velocità relativa dei joni che costituiscono le soluzioni poste fra loro a reagire, può essere espressa nel senso che vi ha un accordo talora perfetto, talora marcatissimo fra i valori trovati sperimentalmente e quelli ottenuti col calcolo. L'accordo poi è anche soddisfacente riguardo ai corpi poco dissociati, se per questi si ha cura di tener conto dei valori che ci offre il calcolo della molecola intera.

Un tale risultato ci porta ad affermare che la legge di Graham sulla diffusione dei gas si verifica anche per le soluzioni, e tanto più esattamente quanto più dissociati sono i sali disciolti, dimodochè si può concludere che *la velocità di diffusione dei joni in soluzione è in ragione inversa della radice quadrata del loro peso.* Qualora poi si abbiano sali pochissimo dissociati la stessa conclusione vale purchè si prenda in considerazione il peso della molecola, anzichè quello dei ioni.

Il fatto appare in particolar modo evidente se si esaminano quei corpi che combinandosi fra loro danno dei precipitati insolubili e capaci di formarsi anche quando le soluzioni formatrici sono estremamente diluite. Questo caso si verifica coi clorurí fatti reagire coi sali di argento.

All'opposto i risultati si allontanano alquanto dalla legge allorchè si tratta di corpi che combinandosi fra loro danno origine ad un composto capace di restare alquanto a lungo in soluzione, o non completamente insolubile. In questo caso le divergenze dei risultati sono dovute alle difficoltà che si affacciano allorchè si vuole stabilire esattamente il punto d'incontro e non già ad un comportamento alquanto diverso delle soluzioni.

Un altro fenomeno non meno importante che si rileva dalle nostre esperienze si è quello che riflette la posizione del setto allorchè si impiegano differenti sostanze aventi lo stesso jone. Se noi passiamo in rivista i differenti cloruri, siano essi monovalenti, siano bivalenti, che hanno reagito coll'$Ag\,NO_3$ in soluzioni equimolecolari troviamo costantemente che il setto (presupposto invariabile la lunghezza del cilindro di gelatina) occupa lo stesso posto. Le insignificanti variazioni che si hanno impiegando le differenti sostanze dipendono sia dalle difficoltà che si incontrano allorchè si tratta di stabilire esattamente il punto di incontro, sia da altre cause.

Interessantissimo poi ci appare il fatto che quando si hanno due soluzioni capaci di dare due precipitati, questi sono quasi sempre separati e occupano ciascuno il posto corrispondente alla relativa velocità di diffusione dei singoli joni.

La posizione dei precipitati è pertanto fissa tanto che si adoperino soluzioni molecolari, che normali, decinormali decimolecolari, centinormali e via dicendo.

Quando i corpi sono piuttosto complessi occorre — per stabilire il punto d'incontro teoricamente — calcolare la velocità dei corpi ritenendo gli stessi come non dissociati. Alcuni potrebbero in tal caso obbiettare, e giustamente, che i corpi che noi consideriamo come non dissociati lo sono invece debolmente, ma l'obbiezione non ha più valore se si considera che negli esempi in questione, siccome si tratta di sostanze le quali non danno immediatamente origine ad un composto insolubile quando si incontrano, il risultato sperimentale si riferisce unicamente all'incontro di grandi masse di soluzione sulle quali è trascurabile la parte che può prendere nel processo di precipitazione l'aliquota dissociata dei due componenti. In altre parole il punto di incontro trovato sperimentalmente ci dà il valore della velocità relativa dei composti non dissociati che reagiscono fra loro. Perchè fosse palese la velocità dei joni dissociati, occorrerebbe che la precipitazione avvenisse non sì tosto essi si incontrano, ciò che è solo possibile nel caso che i composti reagendo fra loro diano luogo alla formazione di un corpo squisitamente insolubile come è, ad esempio, il cloruro d'argento.

Non è nostro intendimento tuttavia dare ai nostri risultati un valore maggiore di quello che hanno, e tanto meno intendiamo affermare che all'atto pratico, la legge di Graham sia l'unico fattore che regoli la diffusione. Altre cause influiscono pure sul fenomeno (resistenza del mezzo, attrito molecolare, grandezza delle molecole, ecc.), ma queste, a quanto pare, agiscono così debolmente nei nostri esperimenti da permetterci di rilevare che la diffusione delle soluzioni è un fenomeno che ha una grandissima analogia con quello che si riferisce alla diffusione dei gas pei quali pure si deve tener conto dell'attrito e delle altre cause perturbatrici.

X. Il punto di incontro e l'inequimolecolarità.

Nelle precedenti pagine noi abbiamo riportato tre serie di esperimenti intesi a dimostrare che aumentando la concentrazione di una delle soluzioni, mentre si mantiene immutato il valore molecolare dell'altra non si riesce a spostare il punto d'incontro verso la soluzione meno concentrata. Per completare la ricerca e rendere più evidente il fenomeno noi aggiungeremo qui una tabella nella quale accanto ai valori trovati in ogni singolo esperimento vengono collocati quelli calcolati.

Il lettore potrà così dalla comparazione dei dati comprendere me-

glio l'influenza che spiega la differenza di concentrazione sulla velocità di diffusione e come questa sia sempre inversamente proporzionale alla $\sqrt{\ }$ del peso dei joni malgrado che le concentrazioni rispettive delle due soluzioni diventino grandemente differenti. (Ved. fig. 4, Tav. XVI).

Numero d'ordine	Valori molecolari di Ag NO_3	Valori molecolari di ClK	Punto d'incontro trovato sperimentalmente		Punto d'incontro calcolato per la soluzione equimolecolare	
			per Ag	per Cl	per Ag	per Cl
1ª Serie	molecol / 10	$^2/_{10}$ di molecola	3.7	6.5	3.72	6.48
	"	$^3/_{10}$ "	3.85	6.4	"	"
	"	$^4/_{10}$ "	3.6	6.6	"	"
	"	$^5/_{10}$ "	3.6	6.6	"	"
	"	$^6/_{10}$ "	3.6	6.6	"	"
	"	$^7/_{10}$ "	3 7	6.5	"	"
	"	$^8/_{10}$ "	3 7	6.5	"	"
	"	$^9/_{10}$ "	3.65	6.55	"	"
	"	1 molecola	3.65	6.55	"	"
2ª Serie	molecol / 10	ClK norm. + $^1/_{10}$ di mol.	3.7	6.5	3.72	6.48
	"	" " $^2/_{10}$ "	3.7	6.5	"	"
	"	" " $^3/_{10}$ "	3.7	6.5	"	"
	"	" " $^4/_{10}$ "	3.7	6.5	"	"
	"	" " $^5/_{10}$ "	3.7	6.5	"	"
	"	" " $^6/_{10}$ "	3.7	6.5	"	"
	"	" " $^7/_{10}$ "	3.7	6.5	"	"
	"	" " $^8/_{10}$ "	3.7	6 5	"	"
	"	" " $^9/_{10}$ "	3.7	6.5	"	"
	"	" " 2 molec.	3.7	6.5	"	"
3ª Serie	molecol / 10	3 molecole	3.7	6.5	3.72	6.48

La tabella dimostra a chiare note che differenze assai notevoli nella concentrazione non riescono a cambiare in modo palese la posizione del punto di incontro nei cilindri di gelatina un po' lunghi. Infatti nelle nostre esperienze in cui si sono avute delle variazioni oscillanti tra $^1/_{10}$ di molecola (1.ª serie) e 3 molecole (3.ª serie nella quale si aveva una soluzione 50 volte più concentrata), il punto di incontro si è solo spostato da 3,72-6,48 e 3,7-6,5. La *velocità di diffusione relativa dei joni in soluzione sarebbe, almeno sul principio del fenomeno, indipendente dalle concentrazioni.* Il fenomeno non è privo di interesse poichè se si esperimenta col Tachijonoscopio si ottengono dei risultati che a primo aspetto si presentano diametralmente opposti.

O. Gli spostamenti del setto e la costituzione molecolare delle soluzioni.

La lunga serie di ricerche instituita coi cloruri monovalenti e bivalenti, sia in soluzioni molecolari che normali, fatti reagire coll'$Ag NO_3$ ha dimostrato che il setto dovuto al precipitato si sposta costantemente verso il cloruro. Lo spostamento però si arresta dopo un certo tempo variabile a seconda delle soluzioni per cui l'ampiezza dell'escursione varia da un composto all'altro. Il fenomeno appare in tutta la sua chiarezza solo nel caso tuttavia che le soluzioni siano equimolecolari, poichè in quelle inequimolecolari si ha costantemente un accrescimento verso la soluzione meno concentrata.

Il Pringsheim che pel primo segnalò il fenomeno, ha trovato che il medesimo ha molta analogia colle deformazioni che subisce il precipitato nello spessore della gelatina, grazie alle quali il medesimo assume talora l'aspetto di una lamina concava.

Lo spostamento si arresta non si tosto il setto ha raggiunto uno spessore ed un'estensione tale da formare una specie di barriera abbastanza robusta. In generale appena il setto arriva a toccare le pareti del tubo in cui sta la gelatina non si sposta più.

Il Pringsheim ha osservato che se si includono nella gelatina dei piccoli corpicciuoli, i quali possano servire come punti fissi, gli stessi non subiscono spostamento di sorta, mentre il setto si muove, ciò che indica come il fenomeno della emigrazione del precipitato non debba essere attribuito al processo di rigonfiamento cui può andare incontro la gelatina. Coi cloruri e nitrato d'argento l'autore citato ha trovato che lo spostamento avviene sempre in direzione del cloruro; col solfato di rame e ferrocianuro di potassa nella direzione del ferrocianuro, mentre

se si impiega questo composto e solfato di zinco lo spostamento avviene verso il sale di zinco.

Egli nota intanto, sebbene erroneamente, che aumentando la concentrazione del cloruro non si riesce a cambiare il senso dello spostamento. Il Pringsheim crede di poter dimostrare questo fenomeno per mezzo di due tabelle in una delle quali si hanno i risultati ottenuti facendo reagire una soluzione molecolare di $Ag\,NO_3$ con una soluzione meno concentrata di Cl^2Ba (0,25), nell'altra invece i dati che si ricavano impiegando una soluzione più concentrata (1 Cl^2Ba). Egli ne trae pertanto la conclusione che non si ha alcuna relazione fra la direzione dello spostamento, il relativo contenuto molecolare delle due soluzioni, il peso molecolare dei differenti sali, la velocità relativa di diffusione ed infine i processi di rigonfiamento cui va incontro la gelatina. Prescindendo dalle osservazioni fatte impiegando soluzioni inequimolecolari il Pringsheim espone il fatto dello spostamento del setto senza tentare di darne una spiegazione veramente rigorosa.

Nelle nostre esperienze coll'HCl e coi differenti clorurì fatti reagire coll'$AgNO_3$ in soluzioni equimolecolari abbiamo trovato i seguenti valori relativamente allo spostamento cui va incontro il precipitato a seconda dei composti adoperati (ved. fig. 3, Tav. XVI).

Cloruri ed HCl		Lunghezza della gelatina 10.2		$Ag\,NO_3$
		Spostamento del punto di incontro	Spostamento del punto di incontro	
Soluzioni molecolari / 10	HCl		0.7	Soluzioni molecolari / 10
	Cl Rb		0.45	
	Cl Ce		0.4	
	K Cl		0.3	
	Na Cl		0.25	
	NH_4 Cl		0.15	
	Li Cl		0	
Soluzioni normali / 10	Cl_2 Ca		0.1	Soluzioni molecolari / 10
	Cl_2 Mg		0	
	Cl_2 Zn		0	
	Cl_2 Ba	0.2		
	Cl_2 Cd	0.3		
	Cl_2 Hg	0.7		
Soluzioni molecolari / 10	Cl_2 Cd		0.2	Soluzioni molecolari / 10
	Ca Cl_2		0.2	
	Zn Cl_2		0.6	

L'esame di questa tabella dimostra che trattandosi di clorури monovalenti equimolecolari colla soluzione di $AgNO_3$ il setto, pur andando soggetto a spostamenti che lo portano verso lo zero non abbandona il quadrante corrispondente alla soluzione di $AgNO_3$. oppure arriva fino allo zero. All'opposto questo viene non solo raggiunto, ma anco oltrepassato con soluzioni normali di cloruri bivalenti.

Allorchè però le soluzioni bivalenti sono molecolari anzichè normali e quindi contengono un numero doppio di joni Cl rispetto a quelli di Ag lo spostamento del setto torna a farsi minore per cui il precipitato resta di nuovo localizzato nel quadrante corrispondente alla soluzione di $AgNO_3$.

Nessuna influenza esercita il peso molecolare sul valore dello spostamento, poichè noi vediamo che non vi ha alcuna proporzionalità fra i due elementi. Infatti col cloruro di litio che pesa poco si ha uno spostamento notevole che raggiunge lo zero, mentre coll'H Cl. che è pure poco pesante, il setto è lontano dall'arrivare a questo punto.

Invece l'accordo pare manifesto se si considera il fenomeno in base al grado di dissociazione dei singoli cloruri, come risulta dalla seguente tabella, che ci indica il valore di dissociazione di detti composti:

Composto		Grado di dissociazione
HCl		0.906
HN_4Cl	monovalenti	0 906–0.885
K Cl	monovalenti	0.899–0.907
Cl Rb	monovalenti	0.894
Cl Cs	monovalenti	0.894
Cl Na	monovalenti	0.893–0.897
Cl Li		0.885–0 898
Cl_2 Ba		0.809
Cl_2 Mg	bivalenti	0.803
Cl_2 Zn	bivalenti	poco dissociati
Cl_2 Cd	bivalenti	poco dissociati
Cl_2 Hg		
Ag No_3		0.879

Se si confronta la tabella dei valori di dissociazione (nella quale i cloruri sono stati disposti in ordine di dissociazione decrescente) con

quella concernente gli spostamenti del setto, nella quale invece i cloruri sono stati disposti in ordine di spostamento crescente si trova un mirabile accordo nel senso che i cloruri più dissociati sono quelli che danno origine alla formazione di un setto meno mobile. All'opposto quelli meno dissociati formano dei precipitati che talora passano dal quadrante dell'$Ag NO_3$ a quello del cloruro.

Qualche anomalia si presenta ed in vero la posizione del $Cl N H_4$ non è eguale nelle due tabelle, ma una tale eccezione perde di importanza qualora si consideri che i valori di dissociazione non sono assoluti come non sono assoluti quelli che si riferiscono allo spostamento del setto.

Noi possiamo pertanto stabilire il principio che quanto più è dissociato il cloruro tanto meno diventa mobile il setto dato dal precipitato di Cl Ag. Stabilito pertanto che il fenomeno della dislocazione del setto è in relazione colla dissociazione noi dovremo constatare che i cloruri bivalenti siccome in soluzioni molecolari posseggono un numero doppio di ioni di cloro rispetto all'$Ag NO_3$ determinano uno spostamento minore dal setto, il che appunto si verifica.

Il fenomeno dello spostamento è adunque una conseguenza della differente pressione osmotica che si ha nell'ambito della gelatina da un lato e dall'altro del setto.

Aumentando la pressione osmotica dal lato del cloruro per un eccesso di cloro (cloruri bivalenti molecolari) o per un'eccessiva dissociazione (cloruri fortemente dissociati) si ha un ostacolo allo spostamento; diminuendo invece la pressione osmotica dal lato dei cloruri, o impiegando cloruri poco dissociati ($Hg Cl_2$ $Cl_2 Cd$), è infine facendo agire dei cloruri bivalenti in soluzioni normali si otterrà un forte spostamento.

Nelle esperienze col tachijonometro noi abbiamo adunque rilevato un mezzo sensibilissimo per stabilire il grado di dissociazione relativa di differenti corpi.

Ma a questo punto si affaccia la domanda: Perchè il setto si sposta sempre verso il cloruro? La risposta è ovvia. Nelle esperienze col tachijonometro il setto si forma dal lato dell'$Ag NO_3$. Costituitosi il precipitato che deve stabilire il limite fra le due soluzioni ne avviene che la soluzione di $Ag NO_3$ la quale ha percorso un minore cammino attraverso la gelatina imbibita d'acqua dovrà conservare una concentrazione maggiore rispetto alla soluzione del cloruro che ha percorso una strada maggiore e perciò si è venuta diluendo in proporzione della quantità d'acqua contenuta nel più ampio tratto di gelatina da essa percorso.

Data la diseguaglianza nella concentrazione, questa tenderà ad eguagliarsi. Orbene la pressione osmotica essendo divenuta maggiore dal lato dell'$Ag NO_3$ essa tarderà a spostare il setto verso il cloruro. Ma lo spostamento cesserà non si tosto si avrà raggiunto l'equilibrio nella pressione osmotica. Questo poi sarà raggiunto più presto, per ragioni ben note, quando si hanno dei cloruri fortemente dissociati o dei cloruri bivalenti allo stato di soluzione molecolare per cui in tal caso il setto non dovrà compiere un cammino molto grande. L'opposto invece avrà luogo coi cloruri poco dissociati o coi cloruri bivalenti in soluzione normale.

Colla scorta di questi criteri noi possiamo pure spiegare il fatto che negli esperimenti eseguiti con soluzioni di cloruri sempre più concentrati (ved. fig. 4, Tav. XVI) il setto tende a spostarsi tanto meno quanto più il cloruro diventa concentrato rispetto all'$Ag NO_3$ e ciò per le solite ragioni della maggior pressione osmotica esercitata dal cloruro.

Le nostre osservazioni si riferiscono unicamente ai dati che si hanno avuti coll'impiego del tachijonometro inquantochè col tachijonoscopio abbiamo ricavato dei risultati alquanto differenti. Ma qui, è pur duopo notarlo, la gelatina non esercita alcuna azione sulla diffusione essendo trascurabile il suo spessore. All'opposto col tachijonometro essa spiega un'azione non indifferente nella diffusione, a causa della grande quantità di acqua che può cedere alle soluzioni da cui è attraversata, provocando così delle differenze di pressione osmotica ai due lati del setto tutte le volte che l'incontro non ha luogo allo zero e le soluzioni non sono equimolecolari.

CONCLUSIONI.

Il processo della diffusione che ha dato luogo in tutti i tempi a ricerche pazientissime e di svariata indole, non sempre fra loro concordi, non può essere chiarito in tutti i suoi più minuti particolari, se non si ricorre alla teoria della dissociazione dell'Arrhenius. Egli è quindi lecito affermare che anche nell'ambito della diffusione la geniale concezione del chimico svedese ha mietuti nuovi trionfi e nuove conferme.

Per quali ragioni l'incontro dei cloruri reagenti con un sale d'argento tanto nel tachijonoscopio che nel tachijonometro ebbe sempre a verificarsi localizzato nello stesso punto, quando le soluzioni erano equimolecolari, a prescindere ben inteso da leggere variazioni di sede che

potrebbero essere a buon diritto considerate come incerte e dovute ad errori inevitabili di osservazione?

La questione avrebbe trovato gravi difficoltà ad essere risolta nei tempi passati quando la teoria della dissociazione elettrolitica non era ancora in voga; invece oggigiorno noi possiamo senz' altro affrontarla risolvendola nel senso che il punto in cui ha luogo l'incontro è sempre lo stesso, qualunque sia il cloruro impiegato per reagire sull'Ag NO_3, perchè il cloruro è parzialmente dissociato nei suoi ioni Cl e metallo. La stessa regola vale per gli altri sali, quali bromuri, ioduri, ecc.

Quando si fa diffondere nei due strumenti (tachijonoscopio e tachijonometro) una soluzione di un cloruro ed un altro sale d'argento le prime molecole che si lanciano attraverso la gelatina si diluiscono nell'acqua che imbeve questa sostanza e si dissociano completamente. Il cloro, come conseguenza di ciò, si avanza da solo come da solo continua il suo cammino il ione Ag: il punto di incontro sarà pertanto determinato esclusivamente dalla rispettiva velocità dei due ioni Ag e Cl qualunque possa essere la costituzione dei composti impiegati.

Un alto interesse presentano le suesposte osservazioni poichè dalle stesse emerge che nelle soluzioni diluite i ioni possono non solo dissociarsi, ma anche muoversi indipendentemente gli uni dagli altri, quasi che il complesso molecolare di cui fanno parte non esista affatto e siano presenti nella soluzione soltanto dei ioni slegati gli uni dagli altri.

Questo fenomeno, per quanto a primo aspetto possa sembrare alquanto paradossale, viene messo chiaramente in evidenza nelle nostre ricerche colla gelatina, tanto che ci permette di affermare recisamente, se pur ve ne fosse ancora la necessità, che il processo della dissociazione delle molecole (dissociazione elettrolittica) è una condizione di cose inerente alle soluzioni stesse e non già motivata dal passaggio della corrente elettrica.

Colla teoria dell'Arrenhius e con quella dell'assoluta indipenden a dei joni che ha luogo nelle soluzioni diluitissime, noi possiamo pure spiegare il singolare fenomeno della formazione di due precipitati allorchè si fanno diffondere l'una contro l'altra due sostanze capaci di dare due composti insolubili per doppia decomposizione, come avviene quando si mettono fra loro a reagire Cl^2 Ba e $Ag_2 SO_4$. In questo caso se le molecole diffondessero nella gelatina allo stato di un composto inscindibile i due precipitati, quello cioè di Ag Cl e quello di SO_4 Ba, per ricordare solo l'esempio da noi citato, dovrebbero trovarsi fusi assieme e mescolati disordinatamente, mentre ciò non si verifica. All'opposto in un tachijonometro avente un cilindro di gelatina lungo 10

centimetri, la distanza fra i due precipitati può arrivare ad 1 centimetro circa.

Lo stesso fenomeno verificandosi con molti altri composti che nei nostri esperimenti hanno dato due precipitati, ci porta ad affermare che nessun' altra ipotesi può spiegare il singolare reperto all' infuori di quella della dissociazione e dell' indipendenza dei joni.

Una conferma non meno evidente delle nostre osservazioni l'abbiamo avuta in quegli esperimenti nei quali vennero fatti diffondere due o più cloruri, rispettivamente bromuri ecc., per ottenere una reazione coi sali d'argento, in quantochè malgrado che il cloro (e lo stesso vale per gli altri corpi alogenati) fosse legato a due o più corpi differenti (per esempio Cl K, Cl Na, Cl Li ecc.) non si verificò alcuna variazione nel punto di incontro. Non occorre per altro aggiungere che il risultato era palese unicamente nel caso in cui la concentrazione dei clorari associati si mostrava eguale a quella che si aveva nelle esperienze in cui un solo cloruro (rispett. bromuro, joduro, ecc.) veniva fatto reagire sul sale d'argento (presupposto immutata la concentrazione di questo).

Un punto importante nella questione della jonizzazione, il quale merita di essere discusso, si è quello che si riferisce ai sali bivalenti (Cl_2 Ba, Cl_2, Mg) studiati col tachijonoscopio poichè i medesimi si comportano differentemente rispetto ai sali monovalenti di Ag di pari esponente di concentrazione, a seconda che costituiscono delle soluzioni molecolari o normali.

Le nostre ricerche in proposito ci hanno dimostrato che anche qui vi ha dissociazione inquantochè colle soluzioni normali il punto di incontro delle soluzioni occupa la stessa sede dei composti omologhi monovalenti e di pari concentrazione: colle soluzioni molecolari detto punto invece è leggermente spostato verso la soluzione di argento, ciò che indica che da parte del composto bivalente si esercita una pressione osmotica maggiore di quella dovuta al sale di argento monovalente.

Il risultato è quanto mai importante, poichè ci attesta che i sali bivalenti allo stato molecolare essendo pure parzialmente dissociati, lanciano attraverso alla gelatina un numero pressochè doppio di joni Cl, Br ecc. rispetto al numero di joni Ag donde lo insorgere di differenze nella pressione osmotica. Le nostre ricerche sotto questo punto di vista confermano i dati che altri autori hanno ottenuto esaminando il comportamento elettrolitico delle soluzioni di composti bivalenti alogenati, dai quali risulta che, ad esempio, il Cl_2 Ba si scinde nei suoi tre elementi Ba + Cl + Cl in seguito alla jonizzazione.

La velocità relativa con cui li joni camminano è stata pure og-

getto di alcune ricerche per parte nostra e dalle stesse è venuto in luce il fatto che essi, presupposta uguale la concentrazione, si spostano con una velocità che è inversamente proporzionale alla $\sqrt{}$ del loro peso. In altre parole, le leggi che regolano la diffusione dei gas possono essere applicate alle sostanze disciolte, ciò che vale a mettere maggiormente in rilievo le affinità che corrono tra le sostanze allo stato aeriforme e quelle allo stato di soluzione.

Vi furono, è vero, nelle nostre esperienze delle eccezioni, in quantochè per taluni corpi i risultati ottenuti col calcolo, tenendo come stabilito che i composti fossero dissociati, non hanno corrisposto a quelli ricavati dall'esperimento, ma siffatte eccezioni dimostrano semplicemente che i composti in questione si diffondono allo stato di molecole intere, cioè non dissociate, oppure sono tali per loro natura che reagendo fra loro danno dei prodotti parzialmente solubili. La parziale solubilità del precipitato non permette più di stabilire, tanto col tachijonoscopio quanto col tachijonometro, il primo incontro dei corpi che reagiscono fra loro, il quale è per lo più dovuto al contatto dei joni dissociati. All'opposto il punto d'incontro che si presenta all'osservatore si riferisce all'urto di grandi masse di reattivi le quali sono costituite dalle sostanze non ancora jonizzate. Riesce pertanto chiaro come in questi casi di parziale solubilità del precipitato il valore trovato corrisponda a quello che si ottiene calcolando come se il precipitato fosse formato dalle molecole che diffondono allo stato integro.

Ma l'aver noi dimostrato che anche quando i composti diffondono come molecole intere la velocità di diffusione è inversamente proporzionale alla $\sqrt{}$ del loro peso molecolare conferma indirettamente quanto si è dimostrato a riguardo della diffusione dei ioni che si è trovata soggetta alla stessa legge.

Nello stesso modo che i composti bivalenti in cui entri il Cl, il Br, il I quando sono allo stato molecolare esercitano una pressione doppia rispetto ai sali monovalenti di Ag di pari concentrazione e quindi spostano il setto dalla sua posizione di equimolecolarità per portarlo verso la soluzione meno concentrata, così pure agiscono i sali alogenati monovalenti quando vengano impiegati in soluzioni maggiormente concentrate rispetto al composto di argento.

Anche qui ha luogo costantemente lo spostamento del precipitato ed il setto tende a portarsi verso la soluzione che è molecolarmente meno concentrata ($AgNO_3$ nel caso nostro). Lo spostamento è tanto maggiore quanto più grande è la differenza di concentrazione delle due soluzioni. Il fenomeno è una conseguenza diretta della legge da lungo tempo stata messa in rilievo, secondo la quale le soluzioni più concen-

trate diffondono più velocemente di quelle diluite. Intanto crediamo utile di rilevare che lo spostamento del punto d'incontro, per ragioni facili a comprendersi, appare manifesto nettamente soltanto nel Tachijonoscopio pel quale si impiega uno strato di gelatina molto utile.

Dai fatti esposti risulta manifesto che nel fenomeno della diffusione nella gelatina noi dobbiamo tener conto della pressione osmotica, il che ci porta a ritenere che tra i due ordini di fenomeni, diffusione, cioè, ed osmosi, non si abbia una marcata differenza essendo gli stessi fra loro concatenati.

Sotto il punto di vista che ci interessa, il legame tra pressione osmotica e diffusione appare ancora più manifesto se si considerano certi fenomeni secondari che hanno luogo nella diffusione attraverso la gelatina e che sono stati posti in evidenza dal Pringsheim, ma non nel giusto loro valore da questi interpretati. Noi intendiamo qui attendere alle variazioni manometriche ed allo spostamento del setto che si verificano nelle esperienze col tachijonometro.

Le variazioni indicate dai due manometri, per quanto ci abbiano offerto dei valori non sempre sicuri per molteplici cause, fra le quali primissima quella della presenza di bolle d'aria nel tubo, ci hanno tuttavia dimostrato che la pressione manometrica aumenta dal lato in cui vi ha un maggior numero di molecole o di joni sia attivi che inattivi.[1] Il fatto riesce evidente se si considera l'andamento delle grafiche corrispondenti ai due manometri allorchè si fanno reagire fra loro soluzioni monovalenti sopra soluzioni bivalenti di pari concentrazione ma a volta a volta molecolari o normali (ved. Tav. XIX e XX), poichè nel primo caso la colonna manometrica si eleva dal lato del composto bivalente e si abbassa dall'altro, mentre nel secondo si comporta nei due manometri pressochè allo stesso modo. Ciò prova che nel primo caso il composto bivalente esercita una pressione osmotica maggiore e richiama perciò a poco a poco dell'acqua.

Lo studio delle numerose grafiche che abbiamo riportato nelle Tavole XVII e XVIII ci ha pure dimostrato che anche quando si tratta di cloruri monovalenti reagenti con sali d'argento parimenti monovalenti ($ClNa$ e $AgNO_3$, ad esempio) e di pari concentrazione assai spesso la pressione tende leggermente ad aumentare, col tempo, dal lato del sale d'argento poichè da questo lato la colonna manometrica va lievemente innalzandosi. Il fenomeno, a primo aspetto, appare paradossale, essendo in urto col principio fondamentale che soluzioni equimolecolari devono esercitare un'eguale pressione osmotica. Ma considerando un po' da vi-

[1] Vedi per il significato di questa parola la nota a pag. 100 e a pag. 215.

cino il processo della diffusione, l'anomalia trova la sua spiegazione. È noto, per quanto si è detto, che ogni molecola ed ogni jone diffonde con velocità inversamente proporzionale alla $\sqrt{\ }$ del suo peso. Stabilito questo principio, devesi ora, in base allo stesso, cercare quale sia la posizione di tutti i composti che si formano nella doppia decomposizione che ha luogo allorchè reagiscono, ad esempio, un cloruro ed il sale d'argento. Se si ha $Cl\,Na$ e $Ag\,NO_3$ siffatti composti saranno evidentemente $Ag\,Cl$ e $Na\,NO_3$. L'$Ag\,Cl$, essendo insolubile, forma subito un setto attraverso la gelatina, il quale, non sì tosto si è sufficientemente consolidato, può funzionare quasi a guisa della membrana di un osmometro.

All'opposto, il $Na\,NO_3$ rimane sciolto, ma uno dei componenti suoi, cioè il Na, avendo un peso molecolare di circa 23, vale a dire quasi tre volte minore del NO_3 che pesa 62, camminerà con molta maggiore velocità di questo attraverso la gelatina, e quindi riescirà ad oltrepassare il setto formato da $Cl\,Ag$ prima di incontrarsi col jone NO_3. Nel quadrante della gelatina corrispondente all'$Ag\,NO_3$ dovrà pertanto trovarsi un maggior numero di molecole che nel quadrante del $Cl\,Na$, ed in conseguenza dovrà pure necessariamente da quel lato farsi più elevata la pressione osmotica. Siccome poi la quantità di $Na\,NO_3$ va di giorno in giorno aumentando nel quadrante dell'$Ag\,NO_3$, mentre di pari passo diminuisce sempre più il jone Na dal lato opposto, al fine dell' esperimento si avrà una sensibile differenza nelle colonne manometriche, ed ecco che l'apparato di diffusione assume anche la funzione di un osmometro. Il fenomeno appare ancor più evidente se ad uno dei composti si aggiunge un sale inattivo (v. fig. 4 e 5, Tav. XX).

Lo stesso ragionamento che abbiamo fatto pei joni Na e NO_3 possiamo applicarlo allo studio sulla velocità delle molecole intere $Ag\,NO_3$ e $Cl\,Na$, poichè anche se si considera la velocità di questi corpi, si troverà che il punto di incontro loro cadrà nel quadrante dell'$Ag\,NO_3$ ad una distanza più o meno grande dal punto di incontro di Cl con Ag.

Queste nostre vedute, le quali sono puramente ipotetiche, poichè non vennero suffragate dall'esperimento diretto, non escludono che altri fattori (jonizzazione) possano far crescere la pressione osmotica dal lato dell'$Ag\,No_3$ malgrado la equimolecolarità dei due composti posti a reagire fra loro.

Per quanto concerne l'altro fenomeno, che è quello dello spostamento del setto, troviamo costantemente che nel tachijonometro il setto si sposta in una determinata direzione. Coi cloruri, bromuri, joduri, reagenti coi sali di argento, lo spostamento avviene sempre dal lato dell'alogeno. Il fenomeno non dura a lungo, arrestandosi il setto poche

ore dopo la sua formazione, ma ciò non ostante rende quanto mai difficile la determinazione esatta del punto di incontro e reclama perciò una grande vigilanza per parte dell'osservatore.

Qual'è la causa dello spostamento? Il Pringsheim non riuscì a trovarla, ma ciò, forse, pel numero esiguo di esperienze fatte, e per le incomplete nozioni che si avevano ai suoi tempi sulla dissociazione. A nostro modo di vedere, il fenomeno è dovuto unicamente alla pressione osmotica. Quando noi facciamo agire nel tachijonometro un sale d'argento (NO_3Ag, ad esempio) sopra un cloruro, un joduro, etc. il punto di incontro, presupposte eguali le concentrazioni, per la legge che contempla la velocità di diffusione delle molecole e dei joni, dovrà trovarsi più avvicinato alla soluzione di $AgNO_3$ che a quella dell' altro composto. Formatosi il setto, questo rappresenta quasi un muro divisorio interposto, fra le due soluzioni, l'una delle quali (cloruro, bromuro) avendo attraversato un maggior tratto della gelatina imbibita d'acqua, si sarà notevolmente più diluita dell'altra (soluzione di $Ag\,NO_3$) che ha percorso minor strada in detto mezzo. Date queste condizioni a causa dell'evidente inequimolecolarità che ne risulta, la soluzione di $Ag\,NO_3$ più concentrata, eserciterà una pressione sul setto alquanto maggiore di quella che può spiegare l'altro composto e conseguentemente tenderà a spingere il precipitato in via di formazione, verso la soluzione più diluita. Lo spostamento avrà termine non sì tosto il setto, per le dimensioni e per lo spessore che ha raggiunto, opporrà sufficente resistenza alla forza che lo trascina attraverso la gelatina.

Anche questo fenomeno, per quanto a primo aspetto banale, getta una grande luce sui processi della dissociazione, e ciò grazie agli intimi rapporti che corrono fra pressione osmotica da una parte, e dissociazione dall'altra. Noi abbiamo dimostrato a pag. 232 che lo spostamento del setto non è eguale per tutte le soluzioni impiegate, ma all'opposto varia coi differenti bromuri, joduri, cloruri e via dicendo. Lo studio comparativo che abbiamo inoltre fatto dei valori riflettenti l'escursione, ci ha posto in evidenza che l'ampiezza di questa è tanto maggiore quanto minore è il grado di dissociazione del composto messo a reagire col sale d'argento. La tabella che ci dà i valori della dissociazione elettrolitica pei differenti composti monovalenti e bivalenti (cloruri, bromuri, ecc.), la quale venne da noi riportata a pag. 233, dimostra che vi ha un rapporto antitetico evidentissimo fra il grado di dissociazione ed il grado di spostamento del setto, inquantochè, quanto minore è il primo, tanto più grande diventa il secondo e viceversa. Il risultato può essere espresso nel seguente modo: quando il composto

alogenato che agisce sul sale di argento, è fortemente dissociato, esercita una pressione osmotica assai grande e perciò paralizza o rende poco sensibile lo spostamento del setto. All'apposto, se il composto è poco dissociato, non potendo esso opporre che una debole pressione osmotica a quella che è inerente alla soluzione del sale di argento, permetterà che questi sposti notevolmente il setto.

Una prova non meno manifesta di questo fenomeno, si è avuta tutte le volte che si è esperimentato con cloruri, bromuri. joduri bivalenti, impiegati sia in soluzione molecolare che normale, per ottenere un precipitato col nitrato di argento. Infatti, colle soluzioni molecolari, a causa della maggior pressione osmotica da queste esercitata sul composto di argento, si è sempre avuto uno spostamento poco accentuato del setto, in confronto di quanto avveniva colle soluzioni normali di pari esponente di concentrazione.

In accordo con questa ipotesi sta il fatto che il punto che indica il termine dell'escursione del setto, tende ad avvicinarsi sempre più al punto di incontro, nel quale anzi finisce per perdersi, allorchè si eseguiscono parecchi esperimenti con soluzioni sempre più concentrate di cloruri, bromuri, joduri, ecc., posti a reagire col nitrato di argento. Anche in questi casi le disuguaglianze nella pressione osmotica che vanno aumentando sempre più nei differenti esperimenti poichè negli stessi si è accresciuto il tenore del cloruro, bromuro, ecc., ostacolano via via maggiormente la deambulazione del setto fino a che questo non riesce più a spostarsi dalla sede in cui si è formato (ved. figura 4, Tav. XVI).

Se lo spostamento del punto d'incontro appare evidentissimo soltanto nel Tachijonoscopio, lo spostamento del setto, come conseguenza di differenze nella pressione osmotica, si rende d'ordinario manifesto soltanto nel tachijonometro, a causa della grande lunghezza del cilindro di gelatina.

Allo spostamento del setto tiene dietro l'accrescimento in spessore del medesimo. Questo stato di cose si effettua tanto nel caso che si faccia uso del tachijonoscopio, che del tachijonometro; solo che con questo ultimo il fenomeno appare più regolare e più accessibile alle indagini.

Il Pringsheim, che già ebbe occasione di occuparsi di questo problema, fa rilevare che il precipitato non si tosto ha cessato di spostarsi, comincia a crescere in spessore. Dal punto di vista teorico, l'avvenimento può essere limitato o illimitato, ma in pratica si hanno pressochè sempre soltanto accrescimenti illimitati. Alle ragioni che il Pringsheim accampa per dimostrare che l'accrescimento deve sempre essere illimitato, noi possiamo aggiungere ancora quella della dissocia-

zione diseguale delle due soluzioni che reagiscono fra loro. Questo fattore rendendo instabile l'equilibrio osmotico rappresenta una delle cause più adatte a determinare l'accrescimento illimitato del precipitato.

Nelle nostre ricerche abbiamo confermato in massima parte i risultati cui è giunto il Pringsheim; solo dissentiamo da questo autore per quanto riguarda l'accrescimento del precipitato nei casi in cui si hanno delle soluzioni inequimolecolari, avendo noi potuto mettere in evidenza che l'ispessimento del precipitato non si effettua più quando le differenze di concentrazione diventano troppo rilevanti, e ciò in opposizione alle osservazioni del Pringsheim, il quale afferma che si verifica egualmente.

Differenze di velocità nelle due soluzioni e differenze di concentrazione, sono cause che favoriscono, come vuole il Pringsheim, l'accrescimento del precipitato, ma più di questi due fattori, a nostro parere, agiscono le differenze di pressione osmotica dovute a disuguale jonizzazione.

Il fenomeno dell'accrescimento, come si manifesta nel tachijonoscopio, presentasi abbastanza complesso, tanto che noi non abbiamo potuto seguire nei suoi dettagli l'andamento dell'accrescimento di spessore del precipitato. Riteniamo però, ciò non ostante, che esso sia regolato dagli stessi principî che determinano l'accrescimento nel tachijonometro.

Quando la soluzione (cloruri, bromuri, ecc., nel caso di reazioni con $Ag NO_3$) verso la quale tende a spingersi il precipitato per l'azione dell'ispessimento, raggiunge una certa concentrazione che la rende di molto superiore all'altra soluzione, l'accrescimento in ispessore del precipitato cessa, ed al suo posto subentra ben tosto la retrocessione del precipitato stesso. Questo fenomeno si effettua con una grande regolarità ed uniformità (fig. 8, Tav. XII e fig. 6, Tav. XVI), salvo il caso però, che una delle due soluzioni (quella cioè, verso cui procede il setto) cambi nel frattempo di concentrazione, diventando più diluita, poichè allora la velocità di retrocessione diventa mano mano più grande. (Vedasi fig. 3, Tav. X e fig. 4, Tav. XII). Questa anomalia l'abbiamo più volte osservata colle soluzioni di $Ag NO_3$ facilmente alterabili. Ora tutte queste disposizioni tornano in favore della nostra teoria che tende a mettere in evidenza l'influenza che può spiegare la pressione osmotica nel processo della diffusione in gelatina.

Quando la retrocessione è dovuta unicamente alle differenze di concentrazione, e perciò si compie con andamento uniforme, il valore di questo non cambia notevolmente se si accentuano di molto le differenze di concentrazione. Noi possiamo quindi affermare che lo sposta-

mento giornaliero del precipitato non aumenta in proporzione delle differenze di concentrazione.

Per quali ragioni il precipitato dovuto ai cloruri, bromuri, joduri, reagenti sopra soluzioni equimolecolari di Ag NO_3 si ispessisce sempre dal lato degli alogeni sopra ricordati ? Se noi consideriamo la questione tenendo conto solamente dei risultati che ci offre il tachijonometro, possiamo senz'altro affermare che la causa va ricercata nelle differenze di pressione osmotica. Lo stesso fattore determina pure lo ispessimento del setto nel tachijonoscopio; quì però pare che entrino in giuoco speciali condizioni di cose le quali fanno sì che l'ispessimento del precipitato non si attiene ad una norma fissa, ma si mostra quanto mai variabile anche quando si impieghino gli stessi reattivi per gli esperimenti di controllo.

Il Pringsheim dà molto peso, per spiegare l'accrescimento in spessore del precipitato, alla permeabilità del setto, ritenendo egli che questo diventi impermeabile all'una o all'altra delle soluzioni impiegate per ottenere il precipitato stesso. Con questa spiegazione il fenomeno riescirebbe oltremodo complicato, ma noi faremo osservare al Pringsheim che il setto non si presenta impermeabile piuttosto all'una che all'altra soluzione, inquantochè l'esperimentatore può far variare a volontà il senso dell'ispessimento aumentando la concentrazione dell'uno o dell'altro dei composti impiegati per ottenere il setto, il che prova che quest' ultimo è permeabile ad entrambi i reattivi.

Al processo dell'esperimento del setto, si connette un altro fenomeno non meno interessante qual'è quello della formazione delle strie, che noi abbiamo denominate di precipitazione (A Linien di Liesegang). A riguardo di queste, non occorre che spendiamo molte parole, essendo stato l'argomento ampiamente discusso a pag. 113. Qui faremo solo notare che il singolare fenomeno ci dà preziosi ragguagli sulle forze molecolari che intervengono in giuoco nel momento in cui le due soluzioni si incontrano, e ci porta a concludere che le molecole ed i joni si attraggono a vicenda secondo un rapporto determinato, che forse è inerente alle differenze di massa degli elementi stessi. In altre parole dette strie rappresentano graficamente il valore del coefficente di attrazione. La spiegazione del singolare fenomeno, che venne per la prima volta da noi interpretato, ha trovato una brillante conferma nelle ricerche che son venute in luce in tempi recenti, grazie le quali venne, posta in chiaro la parte importante che al singolare fenomeno spetta nella tecnica istologica.

Come complemento a quanto già abbiamo esposto sulla costituzione del precipitato, dobbiamo ancora aggiungere che il medesimo, tanto

quando venga esaminato macroscopicamente, che al microscopio (precipitati ottenuti col tachijonoscopio), ci può dare preziosi ragguagli sulla sua natura e composizione chimica. Per citare qualche esempio, faremo osservare che i precipitati costituiti da cloruro d'argento hanno l'aspetto di bende più o meno larghe bruno-nerastre; quelli di joduro d'argento sono gialli e striati radialmente; i solfuri si raccolgono in una linea sottilissima nerastra che decorre ondulata nello spessore della gelatina; il solfato di calcio, in fine, è costituito da masse dendritiche disperse nella membrana.

Si è veduto nelle precedenti pagine che, allorquando per l'incontro delle due soluzioni si hanno delle doppie decomposizioni — e ciò pel fatto che ognuno dei due joni di cui consta una delle soluzioni reagisce soltanto sull'uno o sull'altro dei joni di cui risulta composta l'altra soluzione, giammai su tutti gli elementi ad un tempo — i due precipitati che per tale azione si formano sono separati ed indipendenti, come avviene appunto se si fa agire $Cl_2 Ba$ sull'$Ag_2 SO_4$ nella qual reazione Cl si unisce ad Ag e Ba a SO_4. Noi aggiungeremo qui semplicemente che questi fatti costituiscono la più splendida conferma alle nostre vedute sulla jonizzazione e sulla differente velocità dei joni.

Noi dobbiamo ora considerare il caso delle mescolanze di due sali agenti sopra un terzo, ma in modo tale che i joni attivi [1] della mescolanza agiscano sopra un medesimo jone della soluzione proveniente dall'estremità opposta della gelatina. Stando alla legge da noi enunciata sulla velocità di diffusione dei singoli joni, si dovrebbe a priori ritenere che si debbano avere anche qui due precipitati separati, ma in pratica ciò non avviene, ed infatti se si fanno reagire IK e Cl K sull'$Ag NO_3$, il precipitato di I Ag e quello di Cl Ag sono sempre associati qualunque sia la proporzione in cui vennero mescolati Cl ed I. Tutt'al più si avrà un inizio di cernita nel senso che il cloruro di argento formerà uno degli estremi del precipitato, il joduro di argento l'altro, ma il precipitato sarà sempre unico.

Una tale disposizione di cose si presta a molte considerazioni, ed innanzi tutto ci porta a ritenere che i joni attivi (nel caso nostro Cl e I) quando sono associati, pur camminando colla rispettiva velocità, incontrino l'Ag nello stesso punto, senza di che non si avrebbe un unico precipitato. Ora, per conciliare due fenomeni così discordanti, bisogna ammettere che il jone più veloce, venendo a contatto pel primo

---

[1] Sotto il nome di joni attivi noi intendiamo qui pure parlare di quegli elementi di un composto che reagendo con uno dei joni di cui risulta costituita l'altra soluzione provocano la comparsa del precipitato.

col jone attivo proveniente dall'estremo opposto della gelatina, arresti in certo qual modo la marcia di questi, dando così tempo al jone più lento di portarsi al punto in cui l'incontro è avvenuto. Nessun'altra spiegazione può darsi del fenomeno: noi faremo intanto osservare che se la reazione dura a lungo, il precipitato si stratifica nel senso che la parte di esso dovuta al jone più veloce occupa la parte anteriore della massa, quella dovuta al jone più lento la porzione posteriore.

Questo quesito ci porta ora a studiare il problema delle mescolanze e del jone in comune. Dai fatti esposti emerge evidentemente che il jone in comune può determinare una variazione nel punto di incontro solo nel caso che esso sia attivo sullo stesso jone col quale si combina il suo compagno: nel caso opposto non spiegherà alcuna influenza sul punto di incontro. Noi abbiamo infatti posto in rilievo che aggiungendo KNO_3 alla soluzione di $AgNO_3$ o a quella di ClK non si riesce a spostare il punto di incontro. Ora questo fatto indica anche a chiare note che le differenti soluzioni, o meglio ancora i differenti joni, camminano indipendenti gli uni dagli altri quando non sono attivi.

È però manifesto che il jone in comune, anche se inattivo, spiega un'azione sull'accrescimento e sullo spostamento del setto; sotto questo punto di vista, le nostre osservazioni sono tuttavia alquanto frammentarie. Egli è certo, tuttavia, che il jone in comune, diminuendo la solubilità del composto con cui trovasi commisto, intralcia la jonizzazione ed in conseguenza abbassa la pressione osmotica della soluzione stessa. Come risultato di un tale stato di cose, si devono verificare delle variazioni nel comportamento del setto, ma, come si è detto, occorrono ulteriori ricerche per approfondire la questione.

Intanto non possiamo passare sotto silenzio che i risultati si presentano oltremodo diversi a seconda che si *scioglie* il corpo avente il jone in comune nella soluzione destinata a reagire col terzo composto o viceversa alla soluzione attiva si aggiunge, *già bell'e disciolto*, il composto avente il jone in comune. Nel primo caso la soluzione avente il jone attivo sul terzo corpo non riesce diluita, mentre lo diventa nel secondo: nel primo jone le due soluzioni provenienti dai poli opposti della gelatina si mantengono equimolecolari (se tali erano prima dell'aggiunta) per quanto riflette il jone attivo, nel secondo diventano inequimolecolari.

Nei nostri studi abbiamo considerato come equimolecolari quelle soluzioni nelle quali, presupposto volumi eguali di soluzione, i joni attivi si trovano da un lato e dall'altro della gelatina in quantità eguali. Ora una tale condizione di cose porta con sè necessariamente che in ognuna delle soluzioni i joni attivi si trovino anche ad eguali distanze

fra loro. Ma ammesso questo principio emerge senz'altro la conclusione che *un'eguale distanza fra i joni e le molecole attive, tanto nell'una che nell'altra soluzione, è la condizione essenziale perchè si abbiano i fenomeni dell'equimolecolarità*. Così, ad esempio, una soluzione di Cl Na sarà equimolecolare con una soluzione di $Ag\,NO_3$ quando le distanze che separano i joni attivi Cl saranno eguali a quelle che separano pure i joni attivi Ag. Disposti in siffatta guisa i joni attivi, ne risulterà che sulla fronte di due soluzioni equimolecolari in via di diffusione, si avrà un egual numero di joni attivi, mentre se si tratta di soluzioni inequimolecolari il numero dei joni attivi schierati nella fronte e nel corpo di ognuna di esse sarà disuguale, il che porta ad una minore distanza fra gli stessi nella soluzione più concentrata.

Colla scorta di questi concetti si arriva alla conclusione che nei casi in cui si facciano agire clorouri, bromuri, joduri bivalenti ($Cl_2\,Ba$ ad esempio) sopra l'$Ag\,NO_3$ vi sarà equimolecolarità tutte le volte che gli stessi si trovano in soluzioni normali rispetto a quelle di $Ag\,NO_3$, poichè, *per effetto della dissociazione* e della maggior quantità di sostanza negli stessi composti allo stato di soluzioni molecolari i joni attivi sono più avvicinati fra loro di quanto lo siano quelli pure attivi delle soluzioni di $Ag\,NO_3$.

Non occorre aggiungere che nelle presenti discussioni sull'equimolecolarità non si è tenuto conto dei composti secondari che si possono formare i quali possono mascherare il fenomeno dell'equimolecolarità.

Premesse queste considerazioni, se noi torniamo ora alla questione delle mescolanze, potremo rilevare che per ottenere una perfetta equimolecolarità dovremo eseguire il miscuglio in guisa tale che la legge delle distanze si trovi rispettata. Tale condizione trovasi realizzata se, ad esempio, sopra una soluzione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ di $Ag\,NO_3$ (10 c. c. di soluzione) si fa agire una soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Na (10 c. c, di soluzione) cui vengano aggiunti grammi 14,99 di I Na che sciogliendosi nella soluzione di Cl Na diventano = ad una soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I Na. All'opposto se alla soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di Cl Na aggiungiamo una soluzione pure $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di I Na, anzichè il composto allo stato secco, avremo un miscuglio inequimolecolare rispetto alla soluzione di $Ag\,NO_3$ (che noi consideriamo sempre costituito secondo la concen-

trazione $\frac{\text{molecolare}}{5}$ e ciò pel fatto che malgrado un egual numero di joni attivi nel miscuglio, le distanze fra gli stessi sono maggiori che nella soluzione di $Ag NO_3$.

Stabilito ora che il numero delle molecole o dei joni attivi, e la distanza fra gli stessi elementi (spazi interionali o intermolecolari) influiscono sull' equimolecolarità ed inequimolecolarità dobbiamo aspettarci che facendo reagire fra loro due soluzioni di pari concentrazione, ma impiegate a volumi differenti si dovranno verificare i fenomeni dell' inequimolecolarità, poichè i joni attivi, sebbene in numero eguale dai due lati, sono inegualmente distanziati. L'osservazione conferma il nostro asserto ed in vero con grammi 5,85 di Cl Na disciolti in 20 c. d'H_2O e 10 centimetri cubi di una soluzione $\frac{\text{molecolare}}{10}$ di $Ag No_3$, si hanno i fenomeni di inequimolecolarità malgrado l'uguale numero di joni attivi dai due lati, mentre con gr. 11.70 di Cl Na disciolti in 20 c. c. di H_2O e 10 c. c. di una soluzione $\frac{\text{m.}}{10}$ di $Ag NO_3$ si hanno, almeno sul principio dell'esperienza, i fenomeni dell'equimolecolarità sebbene il numero dei joni Cl sia doppio di quello di Ag.

Fino ad ora noi abbiamo considerate le soluzioni come corpi che si diffondono indipendentemente dalla presenza del mezzo semiliquido qual'è quello della gelatina, in cui si trovano. È duopo pertanto considerare l'azione che può esercitare questa sostanza.

Quasi tutti gli autori ritengono che la gelatina non spieghi alcuna influenza sopra la diffusione, la quale si compierebbe perciò come nell'acqua, pure conservando una velocità minore. Noi crediamo invece che un'azione sia manifesta e lo deduciamo dalla circostanza che col Tachijonoscopio si ha uno spostamento del setto verso il limite della gelatina corrispondente all'$Ag NO_3$ quando si impiegano, per ottenere il precipitato delle soluzioni diluite di cloruri e del sale di Ag $\left(\text{soluz. } \frac{\text{mol.}}{100} - \frac{\text{mol.}}{500}\right)$. Questo fenomeno, che è dovuto forse ad una certa resistenza che la gelatina oppone al passaggio dell' Ag, non pregiudica naturalmente i risultati e rimane quasi senza azione allorchè si fa uso del tachijonometro. Solo con alcuni composti l'azione della gelatina è piuttosto energica ed allora si hanno dei risultati veramente erronei, come chiunque può constatare operando con sali di rame, oppure coi cromati e bicromati che hanno la proprietà di combinarsi colla gelatina stessa.

Un altro fattore di cui si deve pure tener conto nelle ricerche sulla diffusione è la gravità, poichè la stessa può influire, come si è

veduto, in debole misura sulla velocità di diffusione. Non possiamo però tacere che le ricerche in proposito sono alquanto contradditorie, come risulta dalla rassegna storica che abbiamo fatto dell'argomento.

Queste sono le principali conclusioni cui siamo giunti coi nostri studi sulla diffusione. Le stesse oltre all'aver messo in evidenza alcune particolarità, ancor poco note del fenomeno, hanno anche contribuito, osiamo sperarlo, a dare una giusta interpretazione di alcuni fatti stati enunciati, ma non discussi dai nostri predecessori, o da questi posti in rilievo sotto una luce differente.

Nella parte assegnata alla storia dell'argomento si è fatto rilevare: *a*) che il Sache e Vernon hanno dimostrato che le sostanze isomorfe hanno uguale velocità di diffusione; *b*) che il Graham mise in rilievo come nella diffusione di più composti disciolti in proporzioni equimolecolari si riesca talora a trovare ugual quantità di differenti joni allo stesso livello del liquido in cui ha luogo la diffusione; *c*) che infine più di un autore ha assodato:

1.° che nella dialisi ha spesso luogo la decomposizione dei composti disciolti;

2.° che i sali doppi non esistono come tali nelle soluzioni;

3.° che l'H Cl diffonde più rapidamente nell'acqua contenente un composto del Cl anzichè in quella distillata.

Orbene tutte queste differenti osservazioni riescono oggi spiegate quando si ammette che nella diffusione può aversi non solo la jonizzazione, ma persino una parziale emancipazione dei singoli joni, come è stato da noi posto in evidenza.

I risultati a cui siamo stati condotti dallo studio della diffusione col metodo della gelatina ci hanno condotto ad estendere le nostre ricerche — le quali dapprima erano limitate ai cloruri ed ai sali d'argento — anche ad altri composti. Si è perciò esperimentato coi ferrocianuri, coi solfocianuri, coi solfati, cogli idrati, coi cromati e via dicendo, ma le reazioni che tutti questi composti hanno mostrato si presentarono il più delle volte così polimorfe e variabili che non ci hanno permesso di arrivare a qualche conclusione relativamente al modo di comportarsi delle molecole e dei joni nel processo della diffusione. Solo per quanto riguarda i precipitati dovuti ai solfati abbiamo potuto osservare che le loro posizioni ed i loro rapporti con altri precipitati (dovuti a doppia decomposizione) sono in più o meno diretta connessione colla costituzione molecolare delle sostanze da cui i precipitati stessi traggono la loro origine.

Egli è probabile infatti che l'inversione che ha luogo nella dissociazione dei precipitati allorchè si fanno reagire assieme Ag_2SO_4 e

Cl_2Ba, oppure $(OH)_2Ba$ e SO_4Mg, o H_2Ba e SO_4Ag sia dovuto a differenti gradi di dissociazione delle sostanze impiegate per ottenere i due precipitati.

In quanto concerne gli altri composti testè annunciati (ferrocianuri e solfocianuri cromati, ecc.) nessuna conclusione chiara è venuta in luce e ciò particolarmente a causa della grande solubilità che è propria dei precipitati che si ottengono. Anche un'azione perturbatrice esercitano i complessi molecolari che reagiscono fra loro e la gelatina stessa che può combinarsi colle sostanze in questione.

Da questo lato il metodo della gelatina non è privo di inconvenienti, ma ciò non vale a screditarlo poichè neppure esenti di cause d'errore sono i processi di studio basati sugli indicatori, sulla variazione dell'indice di rifrazione del peso specifico del liquido in cui ha luogo la diffusione.

La bontà del metodo della gelatina si rivela invece nel fatto che colla scorta del medesimo abbiamo potuto addentrarci nell'intimità dei processi molecolari inerenti alla diffusione rilevando, fra l'altro, la parte che prende la dissociazione nell'esplicazione del fenomeno. Dall'esperimento colla gelatina non si è potuto tuttavia reclamare di più, per cui la vera natura del processo della diffusione rimane ancora oggi alquanto oscura, sebbene i dati che ci hanno fornito le ricerche eseguite colle mescolanze ci autorizzino ad escludere che il fenomeno della diffusione sia prevalentemente dovuto agli urti che ricevono le molecole ed i joni.

Giunti ora al termine del nostro lavoro crediamo opportuno di far rilevare che le conclusioni cui siamo arrivati potrebbero forse trovare un'applicazione nel campo delle discipline biologiche e specialmente in quei problemi che si riferiscono all'osmosi [1] ed all'assorbimento delle sostanze nutritive per parte degli animali [2] e delle piante, ed in specie delle radici. Sotto questo punto di vista le nostre osservazioni si connettono con quelle che vennero recentemente eseguite dal Nathansohn sulle alghe, il quale ha dimostrato che per ogni jone che entra nel corpo della pianta ha luogo l'uscita di un altro elemento da quest'ultima. Ma se noi consideriamo che il composto che si forma nello spessore di una membrana (sia questa mucilagginosa, di gelatina o cellulosica) in seguito all'incontro di due soluzioni provenienti dalle faccie opposte della stessa tende ad accrescervi in un determinato senso, come si è dimostrato, abbiamo forse trovato uno degli elementi che regola l'as-

[1] Vedasi in proposito i lavori di De Vries.

[2] Il Tachijonoscopio è stato adoperato recentemente e con successo dal dottor Riccardo Luzzatto pel suo studio che ha per titolo " Intorno all'influenza dei colloidi sull'assorbimento dei farmaci (Archivio di Fisiologia, vol. II, fasc. IV, maggio 1905) ".

sorbimento elettivo per parte delle radici. Per comprendere il fenomeno bisogna supporre che la lamina di gelatina del Tachijonoscopio rappresenti la membrana di un pelo radicale, mentre la soluzione di Cl Na costituirebbe il composto che viene espulso dalla cellula, l'Ag NO_3 la soluzione nutritizia che tende a penetrare nel pelo.

Per di più bisogna ancora far l'ipotesi che il Cl Ag che si forma nella parete esista allo stato liquido, anzichè solido.

Date queste condizioni di cose, mentre l'Ag NO_3 penetra nella membrana del pelo rappresentato dalle lamine di gelatina, il pelo a sua volta emette una quantità equivalente di Cl Na. Essendo le due soluzioni jonizzate, Ag incontrato che ha Cl, si fonde per formare l'ipotetico composto liquido Cl Ag, il quale, per quanto si è veduto nelle nostre esperienze coi cloruri e sali d'argento, dovrebbe mostrare una tendenza decisa e portarsi verso l'interna cavità del pelo, cioè verso la soluzione di Cl Na che da questo proviene.

A sua volta il jone NO_3, proveniente dall'esterno, venendo a contatto col jone Na, secreto dal pelo, non tarda a formare il composto NO_3 Na che, per le ragioni sovra esposte, tenderà a portarsi verso la faccia esterna della membrana. — Come conseguenza di questo lavorio molecolare, l'ipotetico pelo radicale incorporerà il composto Cl Ag ed eliminerà NO_3 Na, mentre dovrebbe assorbire NO_3 Ag ed eliminare Cl Na qualora la jonizzazione non intervenisse e le nostre esperienze non avessero messo in sodo il modo particolare con cui si accresce il precipitato di Cl Ag.

L'elettività dell'assorbimento per parte delle radici riescirebbe adunque parzialmente chiarita colle nostre ricerche; noi non vogliamo tuttavia dare al concetto altro valore che quello di una pura ipotesi la quale qualora venisse accettata potrebbe forse anche darci la ragione dal reperto abbastanza singolare della presenza di guaine mucilagginose molto robuste in quelle alghe che vivono in un ambiente sempre umido come è appunto il caso per molte specie marine e d'acqua dolce.

BIBLIOGRAFIA DELL' ARGOMENTO

Abegg R. *Unters. üb. Diffusion in wässerigen Salzlösungen.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 11, 1893.

— *Ein einfacher Versuche z. Demonstration des Ludwig'schen Phänomen.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 26, 1838.

— *Die Theorie d. elektrolytischen Dissociation.* Stuttgart Enke F., 1903.

— e Gaus W. *Beiträge z. Theorie d. direkten Bestimmungsmethode d. Jonenbeweglickeiten.* Zeitschr. f. Phys Chem. 40, 1902.

— e Bose E. *Ueb. d. Einflussung d. Diffusionsgeschwindigkeit. v. Elektrolyten durch. Gleichjonige Zusatze.* Phys. Zeitschr. I, 1899.

— e Steele B. *Eine neue Methode z. Bestimmung d. Jonengeschwindigkeiten.* Zeitschr. f. Elektroch 1901.

Arrhenius Sv. *Ueb. Dissociation d. in Wasser gelösten Stoffe.* Zeitschr. f. Phys. Chem. I, 1887.

— *Conductibilité d. melanges,* ser. 2. Vol. VII. Journal de Phys.

— *Unters. üb. Diffusion von in Wasser gelösten Stoffe.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 10, 1892.

— *Ueb. d. Elektrolyse de Alkaliensalze.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 11, 1893.

— *Hydrolyse v. Salzen schwacheren Säuen u. Bäsen.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 13, 1894.

— *Versuche üb. d. Soret' schen Prinzip.* Zeitschr. Phys. Chem. 1898.

Baranetschy. *Diosmotische Untersuch.* Poggend. Ann. CXLVII, 1872.

Battelli e Stefanini. *La Teoria d. dissociazione elettrol.* Lucca, 1899.

Becker F. *Notiz. üb. d. Berechnung v. Diffusionserscheinungen.* Ann. Journ. Rc. (4), 3, 1897.

Beckmann E. *Ueb. d. Methode d. Moleculargewichtsbestimmung d. Gefrierpunkteniedrigung.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 1888.

Beez R. *Ueb. d. Diffusion v. Salzlösungen in Wasser.* Zeitschr, f. Math. 1859.

— *Ueb. Hydrodiffusion.* Zeitsehr f. Math. 1862.

— *Ueb. Hydrodiffusion in begrenzten Cylindrischen Gefässen.* Schlömilch Z. S. 1865, id. 1867.

Beilstein. *Ueb. Diffusion v. Flussigkeit.* Lieb. Ann. XCIX

Belm. *Diffusion mutuelle d'electrolytes.* 3 Sez. Vol. VI. Journ. de Phys.

Beyerink. *Ein einfacher Diffusionerersuch.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 3, 1889.

Bose E. *Beitrag z. Diffusionstheorie.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 29, 1899.

Bourgoin E. *L' eau dans l'electrolyse n'est pas decomposée par la courant.* Bull. Soc. Chem.

Bredig. Zeitschr. Phys. Chem. 13, 191 (1894).

Brown. *Die Jonen d. Elektrolyse.* Science, 15, 1902.

Brown I. *Ueb. Ostwald's Experimente ub. d. elecktrolytische Dissociation.* Electrician, 19 aprile 1889.

Brühl I. *Ueb. d. Ursachen d. Dissocijrenden Kraft d. Lösungsmittel.* Zeitschr Phys. Chem. 27, 1898.

Bruner L. *Ueb. d. Hydrolyse d. Salzlösungen.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 32, 1900.

Bucherer A. *Ueb. d. Wesen d. Electrolyse*, Elecktroch. Zeitschr. 1895.

Buckingham. Zeitschr. f. Phys. Chem. 14, 129 (1894).

Calugareaun D. e Henry V. *Diffusion v. Farbstoffe in Gelatine und Wasser.* C. R. d. Sc. d. la Soc. Biolog 1901 e Bull. Bukarest, 12, 1903.

Campetti A. *Sull'influenza esercitata del solvente sulla velocità dei joni.* Nuovo Cimento. (3), 35, 1894.

— *Sulla velocità dei joni.* Nuovo Cimento. (4), 1895.

Cantor M. *Ueb. d. Grundlage d. Losungstheorie.* Ann. d. Phys. u. Chem 10.

Carrara G. *Sulla teoria della dissociazione elettrolitica in solventi di differente natura.* Gazz. Chim. Ital. 27, 1897.

— *Sur la dissoc. elektrolytique en relation avec le pouvoir rotatoire.* Journal de Phys., s. 3, Vol. V.

Chabry M. *Neues Verfahren z. Studium d. Diffusion de Säuren.* Journ. f. Phys. (2), 7, 1888.

Chassy A. *Ueb. d. Fortsführung gelöster Salze.* C. A. 108, 1889.

Chodat R. e Boubier A. *Sur la plasmolyse et la membrane plasmique* Journal Bot. 1898, XVI.

Clausius R. *Ueb. d. Elektricitätsleitung*, in Elektrolyten. Pogg. Ann. CI.

Clerk Maxwell. *Discourse sur les molecules.* Nature, VIII.

Cohen E. *Den vermeintliche Einfluss d. Gelatin auf. d. doppelte Zersetzung d. Salze.* Eder's Jahrb. f. Phosh. u. Reprod. 1895.

— Zeitschr. f. Phys. Chem. 25, 1, 1899.

Coleman J. *Ueb. Flussigkeitsdiffusion.* Phyl. Mag. (5), 23.

— *Diffus. de liquides et relation avec le poids moleculaire.* Ser. 2, Vol. VII, 488.

— *Ueb. ein neues Diffusiometer und einen anderen Apparat f. Flussigkeitdiffusion.* Proc. Edinburgh, Roy. Soc. 14, 1887 e 15, 1888.

Coudres T. (des) *Formel f. Diffusionsvorgänge in einen Cylinder v. endlichere Länge b. Einwirkung d. Schwere.* Ann. d. Phys. u. Chem. 55.

Couvette M. *Ueb. einen neuen Apparat z. Studium d. Reibung d. Flussigkeiten.* C. R. 107, 1888.

Crompton H. *Die Theorie d. osmotische Druck und d. Hypothese d. elektrolytische Dissociation.* Journ. Chem. 71, 1897.

Cunningham. *Ueb. ein Versuche d. Jonisirung v. Losungen durch Licht u. Röntgenstrahlen nachzuweisen.* Cambridge Proc. 11, 1902.

Curtis. *Turgidity in Micelia.* Bull. Torr. Bot. Club. 1900.

D'Almeida C. *Décomposition par la pile des sels dissou dans l'eau.* C. R. XXXVIII. Nuovo Cimento, IV.

Dandeno I. B. *The Application of Normal solution to Biol. Problems.* Bot. Gaz 1901.

Dastre M. e D. *Osmose.* Paris, 1901.

Detbefsen E. *Die Experimentelle Behandlung d. Diffusion d. Flussigkeiten in elementaren physikalische Unterricht.* Zeitschr. f. Förd, d. Phys. Unters. 2, 1885.

De Vries H. *Sur la permeabilité des membranes précipitées.* Arch. Neerl. 1878.

— *Osmotische Versuche in lebenden Membranen.* Zeitschr. Phys. Chem. 1888.

— *Plasmolitische Studien u. die Wand d. Wacuolen.* Jahrb. d. Wiss. Bot. 1895.

De Vries H. *Ein Vorlesungsversuch üb. Diffusion.* Meandbled voor Naturvetensch. II. 1884.

— *Isotonischen Koeffizienten einiger Salze.* Zeitschr. Phys. Chem. 1889.

— *Eine Methode z. Analysis d. Turgorskraft.* Jahrb. Wiss. Bot. 1884.

— *Sur la force osmotique des solutions diluées.* C. R. S. Paris, XLVII, 1883. Num. 20.

Dojez Ph. *Diffusion d Flussigkeiten. Inaug. Diss.* Leiden, 1887.

Drevs P. *Die Regulation d. osmotischen Druckes im Meeresalzen b. Schwankungen d. Salsgehalt im aussen Medien.* Arch. Mecklenbourg, 45. Jahrg. 1895-1896.

Duclaux. *Équilibre de certaines mélanges liquides et separation en deux couches par une très faible variation de temperature.* Ser. I, Vol. V. Journal de Physique.

Dubrunfaut. *Note sur la diffusion et l'endosmose.* C. R. LXIII e LXVI.

Dvorach V. *Verbesserter Diffusionsapparat.* Zeitschr. f. Phys. u. Chem. Unterr. 6, 1893.

Eckart C. *Diffusion à travers les membranes animales.*

— *Beiträge z. Lehre d. Filtration u. Hydrodiffusion.* Beitr. z. Lehre d. Anat. und Physiol. I.

— *Ueb. Diffusionsgeschwindigkeit durch thierischen Membranen.* Beitr. z. Anat. und Physiol. II.

— *Ueb. Hydrodiffusion durch vegetable Parchment, Thonzellen u. d. Cornea.* Beitr. z. Anat. und Physiol. II.

— *Die gegenwärtige experimentelle Thatbestand d. Lehre v. d. Hydrodiffusion durch thierische Membranen.* Pogg. Ann. CXXVII.

Einsensten A. *Beitrag z. Studium üb. d. Einfluss d. Losungsmitteln auf d. Wanderungsgeschwindigkeit d. Jonen.* Dissert. Berlino, 1902.

Enklaar J. *Ueb. d. Osmose d. Salze u. deren Beziehungen z. Constitution d. Losungen* (Revues d. Trav. Chim. d. Pays Bas, I). Chem. Centralbl., 1883.

— *Einfluss v. Säuren auf d. Loslickeit v. Salzen mit gleichnähmigen Jonen.* Rev. Trav. Chim. d. Pays Bas, 20, 1901.

Errera L. *Sur la myriotonie comme unité dans les mesures osmotiques.* Bull. Ac. Belgique, 1901.

Euler. Wiedem. Ann. 64, 273 (1897).

Fanjung. Zeitschr. f. Phys. Chem. 14, 673, 1894.

Farmer. *Ueb. eine neue Methode z. Bestimmung d hydrolitische Dissociation.* Proc. Chem. Soc. 1902.

Fick A. *Ueb. Diffusion.* Pogg. Ann. XCIV.

— *Erwiederung auf einige Stellen d. Abhandlung u. ueb. Diffusion v. Flussigkeit.* Liebig's Ann. CII.

Fitzgerold. *Elektrolytischen Theorien.* Elektrician. 23, 1890.

— Armstrong e O. I. Lodge. *Elektrolyse in physik. u. chem., Beziehungen,* Rep. Brit. Assoc. Leeds, 1890.

Flusin G. *Ueb. d. Osmose v. Flussigkeiten durch. Schweinblase.* C. R, 131.

Fock A. *Ueb. Dissociation in gemischte Salzlösungen.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 25, 1898.

Foster. *Conducibil. et Dissolution.* Ser. III, vol. VIII. Journ. de Phys.

Fuchs K. *Ueber d. Einfluss d. Schwere auf eine Mischung zwei Flussigkeiten.* Exp. Rep. 26, 1890.

FUNFSTUCK. *Die Permeabilität d. Niederschlagmembranen.* Bes. d. deutsch. bot. Gesellsch. XI, 1893.

FAUSSEREAU. *Résistance des chlorures.* Ser. 2, vol. VI. Journ. d. Phys.

GÄDICKE F. *Einfl. d. Gelatine auf die doppelte Zersetzung d. Salze.* Phot. Arch., 1894.

GALEOTTI G. *Sulla permeabilità delle membrane animali.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 40, 1902.

— Atti della R. Acc. dei Lincei. 1903.

GAUTHIER H. *Actions chimiques des courants electriques.* Thèse de l'École de Pharm. Paris, Villars, 1889.

GORDON. Rep. Brit. Assoc. Toronto, 1897.

GORE G. *Einfluss d. Voltaischen Strome auf d. Diffusion d. Flussigkeit.* Proc. Roy. Soc. London, 32, 1881.

Elektrolyse u. Diffusion d. Flussigkeiten Proc. Roy. Soc. London, 33, 1882.

GRAHAM TH. *Liquid diffusion applied to analysis.*

Phil. Mag. (4), 33, 1861 e 37, 1850.

Annales de Physique et de Chimie. 3ª Ser., T. 29, 45 e 65.

On the principle of the endosmose of liquid. Rep. of Brit. Assoc. 1852.

Supplementary observ. on the diffusion of liquids. Phyl. Trans. London, 1850.

On the osmotic force. Ann. d. Chim. (3) XLV, 5, 90.

Liebig's Ann. Bd. LXXVII. LXXX, CXXI.

GREGOR MAC. *Conductibilité d'une solution de deux sels ayant un jon commun.* Journ. d. Phys. Ser. 3, VII.

Relat. entre les propriétés physiques d. solut. acqueuses et leur état de jonisation. Ser. 3, vol. 6. Journ. de Phys.

GRIBOJEDOFF S. *Ueb. d. Bestimmung d. Diffusions-coefficenten aus Versuchen üb. d Verdampfung v. Flussigkeiten* Journ. Reys. Phys. Chem. Ges. 25, 1893.

GRIFFITHS A. *Bemerkungen üb. eine Energiequelle b. d. Konvektion d. Diffusionserscheinungen.* Phil. Mag. 1899.

Ueb. ein Apparat z. Bestimmung d. Diffusion fester in Flussigkeit gelöster Körper. Phil. Mag. 1899.

Diffus. d. liquides par convection. 3ª Ser., vol. VIII. Journ. d. Phys.

GROSHAUS I. *Ueb. d. Nature d. Elemente.* Ber. d deut. Chem. Gesellsch. V, 1872.

GROTRIAN et KOHLRAUSCH. *Conduc. d. clorures.* Journ. d. Phys. Ser. I, vol. II, pag. 345.

GUILLAUME. *Sur la théorie d. dissolutions.* Ser. 2, vol. IX. Journ. d. Phys.

GUINEHAUT. *Gesetze d. Zerlegung d Salze durch Wasser.* Bull. Soc. Chim. 15, 1896.

GUTHRIE. *Verhallen d. Lösungen v. Colloiden b. abkühlen u. erwarmen.* Naturf. 1876.

— *Elektrolytische Verhalten d. Colloide.* Chem. News. XXXVII, 1879.

Effekt of a crystalloid on a colloid when in the presence of water. Nature, XV, 91, 92.

HAGENBACH. *Ueb. Diffusion v. Gasen durch. wasserhaltige Gelatine.* Ann. Phys. u. Chemie, 65.

HALLWACHS. *Jonisat. et refringence.* Ser. 3, vol. IV. Journ. d. Phys.

HAMBURGER H. *Ein Apparat welcher gestattet die Gesetze v. Filtration u. Osmose strömender Flussigkeiten homogenen Membranen z. studieren.* Arch. Ann. Phys., 1896.

Hamburger H. *Osmotisches Druck u. Jonenlehre.* Wiesbaden, 1902.

Heald. *Ueb. Giftwirkung verdunnter Lösungen*, etc. Bot. Gazette. Chicago, 1896.

Heen (de) P. *Bestimmung d. Diffusionscoefficent d. Salze in Lösung nach eine neue Methode und üb. d. Aenderung dieser Grösse unt. d. Temperature.* Bull. Acc. Roy. Belgique, 1884.

— *Bestimmung d. Verhanderungen welche d. Diffusionscoefficent f. d. Wasser verschiedene Flussigkeiten mit Temperatur erfahrt.* Bull. Acc. Belgique (3), 19, 1890.

Hendrixson W. *Beitrage z. Kenntniss d. Dissociation in Lösungen.* Zeitschrif. Anorg. Chem. 13, 1896.

Hinterreger F. *Diffusionsversuche an Lösungen sauer reagirender Salzgemische.* Chem. Ber. 12, 1879.

Hittorf W. *Bemerkungen üb. d. Bestimmungen d. Ueberfuhrungs zahlen d. Jonen während d. Elektrolyse d. Lösungen.* Arch. Neederl. 1902.

— *Das Verhalten d. Diafragmen b. d. Elektrolyse v. Salzlösungen.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 43, 1903.

— *Ueb. d. Vanderung d. Jonen während d. Elektrolyse.* Engelmann (Leipzig), 1903. Poggend. Ann. LXXXIX, XCVIII e CVI.

Höber R. *Ueb. Concentrationsaenderungen b. d. Diffusion zweier geloster Stoffe gegen einander.* Pflügers. Arch. 1899, v. 74.

Hoistema e Wassenge. *Losung v. Zwei Salzen mit einem gleichnahmigen Jon.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 24, 1897; 27, 1898.

Hollard A. *La theorie d. Jones et l'Elektrolyse.* Paris, Carré et Naud, 1900.

Hoppe Seylor. *Sur les phénomènes de diffusion.* Boll. Soc. Ch. (2), VI.

— Med. Chem. Unters. I, p. I.

— *Beiträge z. Kenntniss d. Diffusionserscheinungen.* Zeitschr. f. Chem. X, 29.

Horstmann A. *Ueb. d. Diffusionsgeschwindigkeit v. einer Salzlösung v. nicht gleichmassigen Temperatur.* Verh. d. Naturh. Med. Vereins z. Heidelberg (2), 2, 1879.

— *Die Theorie d. Lösungen.* Naturw. Rundschau, 1892.

Hüfner G. *Ueb. d. Diffusion v. Gasen durch Wasser und Agargallerte.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 27, 1898.

J. A. D. *The atomic arrangement of fluid.* Mech. Mag. LXVII.

Jahn H. *Ueb. d. Wanderungsgeschwindigkeit d. Jonen in verdunnten Lösungen.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 37, 1901.

Johannisjanz A. *Ueb. d. Diffusion d. Flussigkeiten.* Ann. d. Phys. (2), 2, 24.

— Wiedeur Ann. Bd. 2, 1877.

Jones H. D. *Aufschwung d. Theorie d. Elektrolytischen Dissociation u. einige Anwendungen derselben auf chem. phys. und physiologische Fragen.* John. Opkin Hosp. Bull., 1898.

— *The Elements of physical chemistry.* New York, 1902.

Jones C. u. Douglas. M. *D. Dissociation gewisser Säure, Basen u. Salze b. verschiedenen Temperatur.* Ann. Ch. 26. 1901.

— Herry C. u. Allen C. *Die Anwendung d. Phenophtalein z. Nachweis d. dissocirenden Wirkung d. Wasser.* Ann. Chem. Journ. 1896. 18.

— u. Ota K. *Beitrag z. unsere Kenntniss d. wasserigen Lösungen v. Doppelsalzen.*

Kahlemberg L. *Die Theorie d. elektrolytische Dissociation in Licht neu bestätigter Thatsachen.* Journ. Phys. Chem. 5. 1901.

Kahlemberg L. u. Lincoln T. *Die dissozyerende Kraft d. Losungsmittel.* Journ. Phys. Ch. 3. 1899.

— u. True. *Ueb. Giftwirkung verdünnter Losungen.* Bot. Gaz. Chicago. 1896.

Kawalki W. *Die Abhangigkeit d. Diffusionsfahigkeit u. d. Anfangconvection b. verdunnter Losungen.* Ann. d. Phys. u. Chem. 59.

— *Diffus. d. Elektrolytes d. l'alcool.* Journ. d. Phys. Vol. IV, ser. III.

Kirchhoff. *Theorie de la diffusion d. gas à travers une paroi poreuse.* Journ. de Phys. S. 2, vol. IV.

Kohlrausch F. *Geschwindigkeit elektrolytische Jonen.* Ann. Phys. u. Chem. 50.

— Wiedemann. Ann. 12. 6.

— *Ueb. d. Temperatureinfluss üb. d. elektrische Leitvermögen v. Losungen et.* Berl. Ber. 1901.

— *Leitfaden d. praktischen Physik.* Leipzig, 1872.

— *Der Wiederstand d. Jonen u. d. mekanische Reibung in Losungsmitteln.* Proc. Roy. Soc. Fl. 1903.

— u. Hollborn. *De Leitvermogen d. Elektrolyten.* Leipzig, 1898.

Koppe, *Eine neue Methode z. Bestimmung isotonischen Konzentrationen.* Zeit. f. Phys. Chem. 1895.

Kossel A. *Ueb. d. chemischen Wirkungen d. Diffusion, Jnaug. Dissert.* in Rostok 1878. Zeitsch. f. Phys. Chem. 1879.

Krabbe. *Ueb. d. Einfluss. d. Temperatur auf d. osmotische Processe lebender Zellen.* Pringsheim Jahrb. Bd. 29.

Kremers P. *Ueb. d. relative Gewicht. das Volum u. d. Losligkeit d. Salzatome.* Pogg. Ann. XCIV. 87-91.

— *Ueb. d. Modification d. mitteren Volumina einiger Salzatome u. deren Losungen.* Pogg. Ann. XCIX.

Krutisky u. Bielkowsky. *Ueb. Diosmose durch d. Cellulose anhautchen v. Phragmitis communis.* Arbeit. d. Petersbourg Naturforsch. Gesellsch. Bd. XIX.

Leduc. *Diffusion in Gelatine* C. R. 132, p. 1500. 1901.

Lehmann O. *Ueb. d. Elektrolyse gemischter Lösungen.* Zeit. f. Phys. Chem. 4. 1889.

— *Molecular physik.*

Lensen E. *Eine Diffusionserscheinung.* Erdmann Jahrb. LXXXV.

Lenz. Mem. Ac. d. St. Petersbourg. 7. 1882.

— *Resistance d. Haloides.* Journ. d. Phys. Ser. 1, vol. VII.

Lescoeur H. *Unters. ueber d. Dissociation d. Wasserhaltigen Salze u. analoger Verbindungen.* Ann. Chem. Phys. (7). 2. 1894.

Levi M. *Contributo allo studio della dissociazione nelle soluzioni colloidali.* Gaz. Chim. 30. 1900.

Ley H. *Ueb. d. hydrolitische Dissociation.* Chem. Ber. 30. 1897.

— *Beiträge z. Constitution d. Salzlösungen.* Zeit. f. Phys. Chem. 22. 1897.

Ley H. *Studien üb. d. elektrolytische Dissociation d. Salzlösungen.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 1899.

Lieben A. *Ueb. d. Homogeneität d. Lösungen.* Liebig's Ann. CL.

Liebermann L. u. Bugarsky K. *Beiträge z. Theorie d. wasserigen Lösungen u. Salzgemischen.* Ostw. Zeitschr. (2), 12, 1893.

Lidfross Z. *Biol. d. Pollens.* Jahrb. f. Wiss. Bot., 1896.

Liesegang R. *Chemische Fernwirkungen.* Ed. Liesegang, Düsseldorf. 1896.

— *Ueb. einige Eingeschaften d. Gallerten.* Naturwiss. Wochenschr. 11, 1896.

— *Chemische Reactionen in Gallerten.* 1898.

Liesegang R. *Elektrolyse, v. Gallerten u. änliche Unters.*, Düsseldorf. 1899.
Liesenko K. *Zur Faraday elektrol. Gesetze.* Zeitschr. f. Chem (2, IV).
Lisser u. Beneke. *Diffusionsapparat.*
Livingston. *The role of diffusion and osmotic pressure in Plants.* Chicago.
Loeb J. *The physiol. problem of to day.* Bot. G. XXV, 1898.
— *On Jon compound and their role in Mechanichs of Life Phenomene* Am. Journ. Phys. 1900.
— e Nernst. Zeitschr. f. Phys. Chem. 2, 1888, p. 948.
Lodge O. *Ueb. d. Wanderung d Jonen und eine experimentelle Bestimmung d. absolute Geschwindigkeit derselben.* Brit. Ann. Birmingham, 1886.
— Prof. *Ostwald's Experiment in Bezug auf elektrolytische Dissociation.* Elektrician, 19 apr. 1889.
Lorenz H. *Ueb. Molecolartheorie verdünnster Losungen.* Arch. Neerl. 25, 1891.
Losy. Wiedem, ann. IX.
Ludeking. *Conduc. d. dissolution avec gelatine.* Serie 2, volume IX. Journ. de Phys.
Ludwig C. *Diffusion zwischen ungleich erwärmten Orten gleich zusammensetzten Lösungen.* Wien, Ber. XX.
Lupke R. *Die Vant'Hoff'sche Theorie d. Lösungen.* Zeitschr. f. Phys. u. Chem. Unters. 1875.
Lupton S. *Ueb. d. Berechnung u. Versuchergebnisse mit besonders Beziehungen auf d. Hydrattheorie d. Losung.* Phil. Mag., 31, 1891.
Lussana. R. Istituto Veneto, 1892.
Macloski G. *Physiol. osmosis.* Science Neerl. Ser. IX. 1899.
Max Gregor J. *Ueb. d. Anwendbarkeit d. Dissociationstheorie auf d. Elektrolyse wasserigen Lösungen die zwei Elektrolyse mit einem gemeinsamen Jon enthalten.* Phys. Rev. 8, 1899.
Marignac. *Unters. ub. d. gleichzeitige Diffusion meherer Salze die nicht chemische auf einander wirken.* Chem. C. Bl. 1874, 449. Ber. d. Chem. Gesellsch. 1874, 822. C. R. 78.
Marini L. *Coefficente di diffusione del* Cl Na *a differente concentrazione.* Rend. Accad. Lincei, 1895.
Martini. *Figure di diffusione.* Ser. 2, vol. I, p. 520. Journ. d. Phys.
Mather W. *Ein neues Apparat z. Bestimmung d. relativen Jonengegchwindickeiten nebst einige Bemerkungen f. Silberjonen.* Ch Centralbl, 1902.
Matteucci e Cima. Ann. d. Chim. et d. Phys. Vol. 22 e 20.
May. Carl's Rep. 11, 185.
Mazzotto D. *Sopra i crioidrati di miscugli salini e sopra una modificazione del termometro ad aria.* Rendic. Ist. Lombardo. 23, 1890.
Meerburg Z. D. *Abhandlung s. Tamman's " u. Ueb. d. Permeabilität. v. Niederschlagmembranen ".* Zeitschr. f. Phys. Chem. 11, 1893.
Merle M. *Die modernen Theorie d. Elektrolyse.* Chem. Centralbl. 1898. Mon. Scient. (4) 12, 1898.
Meyer S. *Bemerkungen z. d. Abhandlung u. die Diffusionscostanten einiger Metalle in Quecksilber.* Ann. Phys. u. Chem., 64.
Michailenko. *Ueb. d. Concentrazionsaenderung v. Lösungen unter Einwirkung d. Schwerkraft.* Kiewer's Universitatsnachriten, 1902.
Milner. *Variat. d. coefficent. d. dissociat. avec la temperat.* Ser. 3, vol. VI. Journ. de Phys.

MOORE B *Eine spektroskopische Studie d. Hydrolyse verdunnter Eisencloridlösungen.* Phys. New. 6, 1901.
MORSE H. *Ueb. Dissociation d. Merkurhaloide* Zeitschr. s. Phys. Chem. 41, 1902.
— *Neue osmotische Membranen dargestellt durch Elektrolyse.* Amer. Chem. J. 29, 1903.
— and HORN. *The preparation of osmotic membranes by elektrolysis.* 1901. Am. Chem. Journ.
MOSER J. Wied. Ann. 3, 1878.
NACCARI. *Sulla pressione osmotica.* Atti R. Acc. Lincei, 1893.
NEGECZY E. N. *Beiträge z. Lehre d. Diffusion v. Eiweisslosungen.* Zeitschr. d. Phys. Arch. 34.
NERNST W. Zeitsch. f. phys. Chem. Bd. II. 615.
— *Elektrolytische Dissociation.* Chem. Centralbl. 1890. Bd. I.
— *Z. Dissociation d. Wasser.* Zeitsch. f. Phys. Chem. 14. 1894.
— *Teoretical chemistry from the Standpoint of Avogadro's Rule and Thermo dynamics.* London. 1895.
— *Z. Theorie d. Lösungen.* Zeitsch. p. Phys. Chem. 1901.
— e RIESENFELD H. *Ueb. elektrolytische Erscheinungen und Grenzfläche zweier Lösungsmittel.* Götting. Nachr. 1901.
— e PALMER, *Theoretical Chemistry.* London. 1895.
NIEMULLER F. *Ueb. d. Messung d. Diffusionscoeffizienten v. Flussigkeiten.* Ann. d. Phys. u. Chem. 47.
NOLL J. *Beitrag z. Kenntniss d. phys. Vorgänge welche d. Reizkrummungen zu Grundliegen* Arb. Inst. Würzburg. 1888.
NOYES A. *Ueb. d. gegenseitige Beeinflussung d. Loslickeit v. dissocierten Körpern.* Zeit. f. Phys. Chem. 1890.
— *Ueb. d. Bestimmung d. elektrolytischen v. Dissociation Salzes mittels Löslickeitversuchen.* Ostwald. Zeitschr. f. Phys. Chem. 9. 1892.
— *Die Theorie d. Losligkeitbeeinflussung b. zweijonigen Elektrolyten mit lauter verschiedenen Jonen.* Zeitsch. Phys. Chem. 1898.
— e SCHWARZ D. *Die Lösligkeit v. zweijonigen Salzen schwacher Säuren in starkeren Säuren.* Zeit. Phys. Chem. N. 7. 1898.
OLSEN I. *Experimentelle Untersuchungen üb. d. Existenz freier Jonen in wasserigen Losungen v. Elektroliten.* Sill. Journ. 1902 (14).
ORD W *On the Influence of colloid matters upon chrystalline form.* Nature. 1872.
OSTWALD W. *Ueb. d. Beziehungen zwischen d. Zusammensetzung d. Jonen u. ihre Wanderungsgeschwindigkeit.* Zeit. p. Phys Chem. 1886.
— *Elektrolytische Dissociation.* Eletrician. 1889.
— *Lehrbuch d. allgemeine Chemie.* Leipzig. 1893.
— *Solutions.* London. 1891.
— *Elektrolytische Eingeschaften d. halbdurlässigen Scheidenwande.* Zeit. p. Phys. Chem. 6. 1890.
— e NORNSH. *Sur les jones libres.* Ser. 2, vol. VIII. Journ d. Phys.
— Walker. *Manuel of physico-chems. measurements.* London. 1894.
OUMÖFF. *Theorie et nouveaux diffusiometres.* Ser. 3, vol. I. 401. Journ. d. Phys.
OVERTON E. *Ueb. d. allg. osmotische Eingenhaften d. Zellen.* Vierteljahr. Naturf. Gesellsch. Zürich. 44. 1899.
PETERS. *Robert's continuerliche Diffusion.* Constr. 1871.
PFEFFER. *Kritische Besprechung v. De Vries Plasmol. Studien etc.* Bot. Zeit. 1886.

Pfeffer W. *Osmotische Untersuch.* Leipzig (Engelmann). 1877.

— *Z. Kenntniss d. Plasmahaut u. Vacuolen.* Abh. d. K. Sächs. Ges. d. Wissensch. Leipzig. 1890.

— *Physiol. d. Pflanzen.*

Pickering U. *Starke Lösungen u. d. Dissociationshypothese.* Chem. Ber. 1891. 24.

— Sp. *Zum Frage ob in Lösungen Association oder Dissociation stattfindet* Chem. Ber. 1891.

— *Einige Versuche üb. Diffusion gelöster Stoffe* Phil. Mag. (5) 35. 1893.

— *Die Theorie d. Jonendissociation.* Nature. 55.

— *D. gegenvartige Stand d. Hydrattheorie d. Lösungen.* Natur. 42.

Pland M. *Note sur la theorie d. l. diffus.* Z. f. Phys. Chem. IX.

Potten *Einfluss. d. Lösungsmittel auf d. elektrolytische Leitung.* Journ. Phys. Chem. 6. 1902.

Pringsheim. *Ueb. chemische Niederschlage in Gallerte.* Jahrb. p. Wissensch. Botanik. 28. 1895.

Quinque. *Niederschlagsmembranen und Zellen in Gallerten oder Lösungen v. Leim, Eiweiss. u. Stärke.* Ann. Phys. u. Chem. 11.

Ransome A. *On the condition of molecular action.* Phil. Mag. (4) XXXIII.

Reinganum M. *Ueb. Molekularkrafte u. elektrische Ladungen d. Molecule.* Ann. phys. und Chem. 10.

Reveille C. R. 1865.

Rieke. *Moleculartheorie d. Diffusion u. Elektrolyse.* Zeit. f. Phys. Chem. VI. 1890.

Robert. I. *Neuer Diffusionsapparat et.* Mondes. 2. XXIV.

Roberts Austen. *Ueb. d. Diffusion d. Metalle.* Proc. Roy. Soc. 59. 1896.

Roloff M. *Die Theorie d. elektrolytische Dissociation.* 1902 Berlin. 6. Springer.

Röntgen W. *Einfluss d. Druckes auf d. Diffusionsgeschwindigkeit v. Salzen.* Ann. d. Phys. u. Chemie. 45.

Roth W. *Der ietzige Stand d. elektrolitische Dissociationstheorie.* Zeitsch. p Phys. u. Chem. Unters. 16. 1903.

Rothmund. W. *Die Aenderung d. Lösligkeit durh Salze.* Zeit. f. Phys. Chem. 33. 1900.

Rüdorff F. *Z. Constitution d. Lösungen.* Chem. Ber. 21. 1888 e Zeitsch. f. Phys. Chem. 43. 257. 1903.

Sachse R. *Ueb. eine unregelmassigkeit b. d. Diffusion v. Salze.* Ch. C. Bd. 1874 e Bull. Soc. Ch. XXII.

Scheffer I. *Unt. ub. d. Diffusion einiger. organische u. anorganischen Verbindungen.* Chem. Ber. 16. 1883 e Verhandl. en Medeleel. 1882 e 1884.

— *Unt. üb. d. Diffusion wasseriger Lösungen.* Ostwald. Zeitsch. (2) 390. 1888.

Schnetzler I. *Observ. sur la diffusion des matières colorantes végetales.* Arch. Sc. Phys. (2) LX. 388 391.

Schreber K. *Experimental Beitrag z. Theorie d. osmotische Druck.* Zeitsch. f. Phys. Chem. 28. 1899.

Schuller A. *Theorie d. Elektrolyse.* Math. Naturw. Ber. Ungarn. 1899.

Schumacher. *Ueb. Membrandiffusion.* Pogg. Ann. CX.

Schümeister I. *Unters. ub. d. Diffusion d. Salzlösungen.* Wiener Ber. LXXIX. 1879.

Seitz. *Coefficients d. Diffusion.* Journ. d. Phys. 3 ser., vol. VII.

Simmler T. e Wild H. *Ueb. einige Methoden z. Bestimmung d. bei Diffusion einer Salzlösung in d. reine Losungsmittel auftretenden Constanten.* Pogg. Ann. C. 1857.

Smits und Wolf L. *Ueber d. Zuruckgehen d. Ionisirung* v. Na OH, $Na_2 CO_3$ *u.* Na HCO_3 *Losungen durch hinzufügen* v. HCl. Versl. K Ak. v. Wet. 1901.
Soret Ch. *Ueb. d. Gleichgewichtzustand d. in Ruchsicht auf d. Concentration eine ursprungliche homogene Salzlözung annimmt wenn zwei Theile derselben auf verschiedene Temperaturen gebracht werden.* Arch. d. Genève (5). XI. p. 48-61, 1879.
Steale D. *Die Messung d. Jonengeschwindigkeit u. d. Existenz complexer Jonen.* Zeit. f. Phys. Chem. 40. 1902.
— u. Denison B. *Die Ueberführungzahl in stark verdünnter Lösungen.* Proc. Chem. Soc. 18. 1902.
Stefan T. *Ueb. Diffusion d. Gasgemenger.* Wien. Anz. 1870.
— *Diffusion d. liquides par le methode optique.* Ser. I, vol. VIII. Journ. d. Phys.
— *Ueb. Diffusion d. Flussigkeit.* Wien. Ber. LXXVIII. 1878 e LXXIX. 1879.
— *Equation d. la diff. d. liquides.* Ser. 1, vol. 9. Journ. d. Phys.
— *Ueb. Diffusion v. Säuren u. Basen gegeneinander.* Monatsheften f. Chem. Wien 1889.
Sutherst W. C. *The freezing point of vegetable sap. and iuices.* Chem. New. 1901.
Tammann G. *Ueb d. Osmose durch Niederschlagmembranen.* Ann. d. Phys. und Chem. 34
— *Ueb. d. Permeabilität d. Niederschlagsmembranen.* Göttingen Nachr. 1891.
— *Ueb. d. Theilungscoeffieent u. abnorme Diffusion.* Zeitschr. Phys. Chem 22, 1897.
— e Walden. *Ueber Diffusionsersch. in Niederschl. Memb.* Zeitschr. f. Phys. Chem., 1892.
Thiesen M. Z. *Theorie d. Diffusion.* Verhandl. d. Phys. Ges. 4. 1902.
Thompson W. *On the size of atomy.* Sillmann J. (2), L.
— *Secular illustration of the laves of diffusion of liquids.* Titel a. Rep. Brit. Assoc. 1876.
Thovert J. *Ueb. eine Folgerung d. kinetische Theorie d. Diffusion.* C. R. 135, 1902.
— *Ueb. eine neue Anwendung d. optischen Beobachtungen auf d. Studium d. Diffusion.* C. R. 134, 1902.
— *Unt. ub. Diffusion.* Auss. Chim. Phys. 26, 1902.
Thugutt St. *Ueb. d Abweichungen v. d. Gasgesetzen d. Lösungen.* Chem. B. 26, 1893.
Timiriazew. *Kleberstoff als Material f. osmotische Unters.* S. Petersbourg. 1880; Redeni, VI; Versammel Naturf. Petersbourg, 1879.
Touren Ch. *Lostigkeit eines Gemisches v. Salzen welche ein Jon gemeinsam haben* C. R. 130 e 131, 1900.
Traube J. *Z. Kinetik d. Flussigkeit.* Ann. Phys. und Chem. 61.
— *Experim. z. Theorie d. Zellenbildung u. Endosmose.* Arch. f. Anat. u. Phys. 1867.
— *Z. Dissociationshypothese. Ueb. d. Gefrierpunkt verdunnter Wasserigen Lösungen v. nichtelektrolytische u. elektrolyten.* Chem. Ber. 23 e 24.
— *Ueb. d. Associationshypothese in ihre Beziehungen z. d. Theorie v. Clausius u. Van't Hoff.* Chem. Ber. 23, 1890.
— Phys. Chem. Methods. Philadelphia, 1898.
— *Ueb. d. Ursache d. osmotische Druck u. d. Jonisation.* Zeitschr. f. anorg. Chem. 1895. u. Ber. d. D. Chem. Gesellsch. 31, 1898, I.

Traube J. *Ueb. d. modernen Lösungstheorie.* Chem. Zeitschr. 26, 1902.
Troost L. *Anwendung d. Diffusionsmethode b. d. Untersuchungen d. Dissociationserscheinungen.* C. R. LXXXIX, p. 306-308.
Tschagowetz B. *Ueb. d. Anwendung d. Dissociationstheorie v. Arrhenius z. elektromotorische Erscheinungen d. lebenden Gewebe*, Journ. Russ. Phys. Chem. Gesellsch. 28, 1896.
Ullik F. *Ueb. gallertartige Kieselsäure und ub. eine unorganische Membran.* Chem. Ber. XI, 1878.
Umhoff. *Ergänzung z. Gesetz. d. Hydrodiffusion und neue Apparate z. Studium derselben.* Journ. d. Russ. Gesellsch. 23.
Urbach O. *Beeniflussung d. Jonen dürch Magnetismus.* Dissert. Giessen. 1900.
Van Bemmeln. Versl. en Medekeel. 17. 1882.
Van't Hoff. I. *Die Rolle d. osmotische Druckes u. d. Analogie zwischen Lösungen u. Gase.* Zeit. f. Phys. Chem. Bd. I. 1887,
— Lehrbuch d. Chemie.
— *Die Dissociation d. in Wasser gelösten Stoffe.* Zeit. f. Phys. Chem. 1887.
— *Die Physiol. Bedeutung d. neusten Stromungen auf d. Gebiete d. Physik u. Chemie.* Hand. van het. Ned. Nat. en Gen. Congres. Utrecht. 1891.
— und Th. Reicher. *Ueb. d. Dissociationstheorie d. Elektrolyten.* Zeitschr. f. Phys. Chem. 2. 1881.
Von Wroblewski. Wiedemann. Ann. Bd. XIII. 506, 606. 1881.
Vernon H. *Ueb. d. Diffusionsgesetze r. Flussigkeit.* Chem. New. 62. 1890.
Voigtlander. *Ueb. Diffusion in Agar Gallerte.* Zeit. f. Phys. Chem. 3. 1889.
Voit E. *Ueb. Diffusion der Flussigkeit.* Pogg. Ann. 150, p. 223 e 867.
Waals van D. *Over de continuiteit van d. gas et.* Leiden, 1873.
Waillant P. *Spektrophotometrische Studien an einige Elektrolyten in Lösung.* Ann. d. Ch. Phys. 1903.
Walden P. *Ueb. Diffusionserscheinungen an Niederschlagmembranen.* Zeit. f. Phys. Chem. 10. 1892.
— *Ueb. einige anorganische Lösung's und Jonisirungsmitteln.* Zeitschr. f. anorg. Chem. 25. 1900 e 29 1902.
— *Ueb. abnorme elektrolyse.* Zeit. f. Phys. Chem. 43. 1903.
— *Valeur moleculaire d. sels d'après la conductib. d. leur solutions.* Journ. d. Phys. 2 ser. VII.
Walker. *Die neuen Theorien d. Losung.* Phil. Mag. 32. 1891.
Walter I. *Ist es möglich Salslösungen durch Centrifugalkraft z. concentrieren oder Gasgemische durch dieselbe zu trennen?* Chem. Centralbl. 1899, N. I.
Van Rigsselberger F. *Reaction osmotique d. cellules vegetales et la concentration du milieu.* T. LVIII (1899) Acad. d. Sc. di Bruxelles.
Weber L. Medem. Ann. 7. 1879.
— *Loi de Fick.* Ser. 1, vol. IX. Journ. d. Phys.
— *Ueb. d. absolute Geschwindigkeit d. Jonen.* Zeit. f Phys. Chem 4. 1889.
Wegschleider R. *Ueb. d. Stufenweise Dissociation zweibasiscker Säuren*, Wiener. Anz. 82. 1902.
Weinhold. *Diffusion einer Salzlösung.* Zeitsch. f. phys. Unter. I. 1888.
Weiske A. *Die Ueberfuhrung d. Chlors b. d. Elektrolyse seiner Verbindungen mit d. Metallen d. Alkalien in alkalischen Erden.* Pogg. Ann. CIII.
Wetham D. *Geschwindigkeiten d. Jonen.* Proc. Roy. Soc. 1892 (52).

WETHAM D. *Die Jonisation v. verdünnter Lösungen b. Gefrierpunkt.* Proc. Roy. Soc. (66) 1900.

— e DUMPIER. *A treatise on the theorie of solution including the phenomena of elektrolysis.* Chambridge University. Press. 1902 e 1905.

— *Der Gegengvärtige Stand d. Theorie d. Elektrolyse.* Chem. New. 1903.

— *Die Theorie d. Jonen. dissociation.* Nature. 55.

WIBEL F. *Die Aenderung d. osmotische Erscheinungen et.* Vereins Hamburg. Altona. 7. 1883.

WIEDEBURG O. *Z. Theorie d. Diffusion u. Elektrolyse.* Ostwald. Zeit. f. Phys. Chem. 9.

— *Ueb. Hydrodiffusion.* Ann. d. Phys. u. Ch. 41.

— *Ueb. d. Prufung d. Nernst'schen Diffusionstheorie.* Zeitsch. f Phys. Chem. 10. 1892.

WIENER. *Nouvelle methode optique pour etudier la diffusion.* Ser. III, vol. II. Journ. d. Phys.

WILDERMANN. *Die nichtelektrolytische u. elektrolytische Dissociation in Lösungen.* Berl. Ber. 26. 1893.

WOLF H. *Z. Kenntnis d. Leitfahigkeit v. Lösungen gemischten Elektrolyten.* Zeitsch. f. Elektrochemik. 8. 1602. Zeitsch. f. Phys Chem. 40, 253. 1902.

WOODKOK. *Gelatine als ein Dialyzator.* Chem. New. 45. 1882.

WRETSKO A. *Experimental Untersuchungen üb. d. Diffusion v. Gasgemenge.* Wien. Ber. (2) LXII. 1870.

WROBLEWSKY. *Coefficent d. diffusion de solutions salines et action de la concentration.* Ser. 2, vol. 1. Journ. d. Phys.

WÜLLNER A. *Lehrbuch d. Experimentalphysik.* Leipzig. 1895.

WYROUBOFF. *Ueb. d. Zustand d. Körpern in Lösung.* Bull. Soc. Chem. 1891.

WYS A. *Dissociation d. Wasser.* Zeitsch. f. Phys. Chem. 12. 1893.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAVOLA I.

Fig. 1. Tachijonoscopio.
A. Vite di pressione.
B. Vaschetta di vetro.
C. Lamina di gelatina.
D. Intaccatura nell'anello di cautchouc *O*.
E. Chiavette.
F. Recipienti destinati a contenere le soluzioni prima che incominci la esperienza.
G. Livello cui devono arrivare le due soluzioni di prova.
I. Morsa che fissa i tubi *F* contro la listerella di legno *K*.
T. Telajo.

„ 2. Soluzione normale di nitrato di argento e di cloruro sodico. Durata dell'esperienza: 5 minuti.

„ 3. Soluzione normale di nitrato di argento e di cloruro sodico. Durata dell'esperienza: 15 ore. Il precipitato cresce verso il cloruro. (Nella figura, per un errore di stampa venne invertita la posizione dei due sali).

„ 4. Soluzione normale (concentrato 4 volte) di cloruro sodico.
„ „ „ „ „ „ nitrato di argento,

„ 5. Soluzione di cloruro sodico $\frac{m}{5}$ e di nitrato di argento $\frac{m}{5}$ (dopo 5 minuti).

„ 6. Soluzione di cloruro sodico $\frac{m}{5}$ e di nitrato di argento $\frac{m}{5}$ (dopo 2 ore). Il precipitato si ispessisce dal lato del Cl Na.

„ 7. Soluzione di cloruro sodico $\frac{m}{50}$ e di nitrato di argento $\frac{m}{50}$ (dopo 5 min.).

„ 8. Soluzione di cloruro sodico $\frac{m}{50}$ e di nitrato di argento $\frac{m}{50}$ (dopo 2 ore). Il precipitato si accresce dal lato del Cl Na e presenta le strie di precipitazione dal lato del $Ag NO_3$.

„ 9. Soluzione di cloruro sodico $\frac{m}{100}$ e di nitrato di argento $\frac{m}{100}$. Strie di precipitazione. Notevole spostamento del precipitato verso la soluzione di $Ag NO_3$.

„ 10. Come la precedente. Il precipitato si ispessisce notevolmente dal lato del cloruro sodico. Numerose strie di precipitazione. (Dopo 5 ore.)

Fig. 11. Soluzione del cloruro sodico $\frac{m}{500}$. Soluz. di nitrato di argento $\frac{m}{500}$. La linea di precipitazione è spinta alla periferia della gelatina, dal lato dell'$AgNO_3$. Strie di precipitazione evidenti.

„ 12. Come la fig. 11. Il precipitato si accresce verso il cloruro di sodio (dopo 3 ore).

„ 13. Soluzione di cloruro sodico $\frac{m}{1000}$ e di nitrato di argento $\frac{m}{1000}$. Il precipitato è localizzato al limite della gelatina, dal lato del $AgNO_3$.

„ 14. Soluzione di cloruro sodico $\frac{m}{10}$ e di nitrato di argento $\frac{m}{10}$ (20 secondi).

„ 15. Come la fig. 14. Il precipitato si accresce alquanto verso il $ClNa$.

„ 16. Soluzione di cloruro di potassio $\frac{m}{10}$ e di nitrato di argento $\frac{m}{10}$ (dopo pochi minuti).

„ 17. Come la precedente (dopo 3 ore).

„ 18. Soluzione di ClK $\frac{m}{100}$ e di $AgNO_3$ $\frac{m}{100}$. (Dopo 5 minuti.)

„ 19. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato attraversato da strie di precipitazione si è spostato verso la soluzione di ClK occupando, da questo lato, tutta quanta la sezione.

„ 20. Soluzione normale di HCl e soluzione normale di $AgNO_3$ (dopo 2 min.).

„ 21. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato, a quanto pare, si accresce dal lato dell'$AgNO_3$.

„ 22. Soluzione di HCl $\frac{m}{100}$, e soluzione di $AgNO_3$ $\frac{m}{100}$. Il precipitato è notevolmente spostato verso la soluzione di $AgNO_3$.

„ 23. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato costituito in parte da granulazioni disperse disordinatamente, in parte da strie di precipitazione, si accresce dal lato della soluzione di HCl.

„ 24. Cloruro di litio $\frac{m}{10}$ e nitrato di argento $\frac{m}{10}$ (dopo 1 minuto).

„ 25. La stessa dopo 3 ore circa. Il precipitato si sviluppa in estensione dal lato del $ClLi$, e presentasi suddiviso in strati.

„ 26. Cloruro di litio $\frac{m}{100}$ e nitrato di argento $\frac{m}{100}$ (dopo 1 minuto). Il precipitato è notevolmente spostato verso l'$AgNO_3$.

„ 27. La stessa dopo 3 ore circa. Il precipitato si accresce dal lato del $ClLi$.

TAVOLA II.

Fig. 1. Cloruro di cesio $\frac{m}{10}$ $AgNO_3$ $\frac{m}{10}$ (15 minuti).

„ 2. Cloruro di cesio $\frac{m}{100}$, nitrato di argento $\frac{m}{100}$ (dopo 3 minuti).

„ 3. Soluzione di cloruro di cesio $\frac{m}{100}$. Soluzione di nitrato d'argento $\frac{m}{100}$ dopo 3 ore circa). Strie di precipitazione ed ispessimento del precipitato dal lato del $CeCl$.

Fig. 4. Soluzione di cloruro di rubidio $\frac{m}{10}$. Soluzione di $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ (dopo due minuti).

„ 5. La stessa dopo 3 ore. Strie di precipitazione.

„ 6. Cloruro di rubidio $\frac{m}{100}$. Soluzione di $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{100}$. Il precipitato è assai avvicinato al limite corrispondente alla soluzione di $Ag\,NO_3$.

„ 7. La stessa. Accrescimento del precipitato dal lato del Cl Rb. Strie di precipitazione (dopo 3 ore).

„ 8. Cloruro di rubidio $\frac{m}{200}$. Nitrato d'argento $\frac{m}{200}$. Il precipitato è notevolmente spostato verso la soluzione di $Ag\,NO_3$.

„ 9. Cloruro d'ammonio $\frac{m}{10}$ e $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ (dopo 3 ore). Il precipitato è sdoppiato in due bende accollate l'una all'altra, le quali, dal lato del cloruro d'ammonio, terminano con un sistema di festoni molto eleganti.

„ 10. Cloruro d'ammonio $\frac{m}{10}$ e $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ (dopo 1 minuto).

„ 11. La stessa dopo 10 ore circa.

„ 12. Soluzione di cloruro d'ammonio $\frac{m}{50}$ e di cloruro d'argento $\frac{m}{50}$ (dopo 1 minuto).

„ 13. La stessa dopo parecchie ore. L'accrescimento avviene dal lato del cloridrato ammonio.

„ 14. Soluzione di I Na $\frac{m}{10}$ e di $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ dopo 1 minuto.

„ 15. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato si accresce dal lato del I Na e diventa stratificato.

„ 16. Soluzione di joduro di sodio $\frac{m}{50}$ e di nitrato d'argento $\frac{m}{50}$. Il precipitato si accresce poco, ed inoltre presenta una larga sfumatura dal lato del nitrato d'argento. Esso inoltre è localizzato in grande vicinanza alla linea mediana.

„ 17. Soluzione di joduro di sodio $\frac{m}{100}$. Soluzione di nitrato d'argento $\frac{m}{100}$. Il precipitato è notevolmente spostato verso il nitrato d'argento e presenta delle stratificazioni brune su fondo giallo. Non si ispessisce notevolmente.

„ 18. Soluzione di joduro di K $\frac{m}{20}$. Soluzione di nitrato d'argento $\frac{m}{10}$. Il precipitato è situato nella parte mediana della gelatina, pur restando nella metà della stessa rivolta verso la soluzione di $Ag\,NO_3$.

„ 19. Le stesse soluzioni. Il precipitato si accresce dal lato del JK e diventa stratificato e striato.

„ 20. Le stesse soluzioni. Il precipitato si continua, dal lato dell'$Ag\,NO_3$ con una uniforme colorazione giallastra della gelatina, la quale invece dal lato del JK è disseminata di granulazioni.

„ 21. Le stesse soluzioni, dopo 24 ore. Il precipitato è arrivato al limite della gelatina dal lato della JK ed è stratificato.

Fig. 22. Soluzione di JK $\frac{m}{50}$. Soluzione di Ag NO_3 $\frac{m}{50}$.

„ 23. Soluzione di joduro di potassio $\frac{m}{100}$. Soluzione di nitrato d'argento $\frac{m}{100}$ Il precipitato comincia sulla linea mediana della gelatina e termina dal lato del JK con una serie non interrotta di frangiature. Al di là vi ha una benda formata da una soluzione giallastra uniforme, dovuta alla parziale soluzione del J Ag.

„ 24. La stessa. Il precipitato è frazionato e gli strati sono separati gli uni dagli altri da un largo tratto in cui vi ha solo una colorazione giallastra e diffusa, dovuta alla parziale solubilità del J Ag. Questa benda si avvicina grandemente al limite della gelatina corrispondente alla soluzione dell'Ag NO_3. Il vero precipitato è più notevolmente discosto da questo limite.

„ 25. Soluzione di bromuro di potassio $\frac{m}{10}$. Soluzione di nitrato d'argento $\frac{m}{10}$ (dopo 20 minuti). Il precipitato è situato in vicinanza della linea mediana, ma dal lato dell'Ag NO_3. Esso è inglobato in una sfumatura giallastra dovuta alla parziale solubilità del Br Ag.

„ 26. Lo stesso dopo 2 ore. Il precipitato, a quanto pare, si accresce dal lato del Br K.

„ 27. Soluzione di Br K $\frac{m}{100}$. Soluzione di Ag NO_3 $\frac{m}{100}$. Il precipitato è disposto in strati separati gli uni dagli altri e inglobati in un substrato colorato in giallo, sfumato, dovuto alla parziale solubilità del Br Ag. Il precipitato oltrepassa di poco la linea mediana dal lato del Br K, mentre s'arresta ad una distanza sensibile dal margine della gelatina dal lato dell'Ag NO_3.

„ 28. Soluzione Cl Na normale. Soluzione Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ (dopo 30 secondi). — Il precipitato è raccolto dal lato dell'Ag NO_3.

„ 29. Soluzione di Cl Na (1/2 norm.). Soluzione di nitrato d'argento (normale). Il precipitato è spostato dal lato del Cl Na.

„ 30. Soluzione normale di Ag NO_3. Soluzione $\frac{m}{10}$ di Cl Na. Il precipitato è spostato verso la soluzione di Cl Na.

„ 31. Soluzione $\frac{m}{20}$ di Cl Na. Soluzione $\frac{m}{10}$ di Ag NO_3. Il precipitato si sposta verso la soluzione di Cl Na diventando sempre più intenso a misura che si approssima alla vaschetta di questo sale.

„ 32 e 32 *bis*. Soluzione $\frac{m}{10}$ cloruro sodio. Soluzione $\frac{m}{20}$ Ag NO_3. Il precipitato si forma in vicinanza del margine della gelatina corrispondente all'Ag NO_3; si ispessisce, sfumando, verso il limite corrispondente alla soluzione di Ag NO_3. Non raggiunge però l'orlo libero della gelatina.

„ 33. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K. Soluzione $\frac{m}{100}$ Ag NO_3. Il precipitato è spinto contro il margine libero della gelatina dal lato dell'Ag NO_3. Esso è più denso dal lato rivolto verso il Cl K.

Fig. 34. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K. Soluzione $\frac{m}{5}$ Ag NO_3. Il precipitato appare sulla linea mediana, si accresce dal lato del Cl K. In vicinanza del bordo libero assume una tinta più carica.

„ 35. Soluzione $\left(\frac{m}{100}\right)$ di Cl K. Soluzione $\frac{m}{10}$ di Ag NO_3. Il precipitato comincia dapprima sulla linea mediana della gelatina, ma si ispessisce notevolmente solo in vicinanza dell'estremo limite della sezione dal lato del Cl K.

„ 36. Soluzione I K $\left(\frac{m}{10}\right)$. Soluzione $\frac{m}{20}$ Ag NO_3. Il precipitato si forma in vicinanza del margine libero della gelatina dal lato dell'Ag NO_3.

„ 37. La stessa dopo 10 minuti. Il precipitato si accresce dal lato dell'AgNO_5.

TAVOLA III.

Fig. 1. Soluzione di bromuro di K $\frac{m}{20}$. Soluzione $\frac{m}{10}$ Ag NO_3 (dopo 5 minuti).

„ 2. La stessa dopo 20 minuti.

„ 3. Soluzione $\frac{m}{10}$ di IK. Soluzione $\frac{m}{5}$ Ag NO_3 (dopo 5 minuti).

„ 4. La stessa dopo 20 minuti.

„ 5. Soluzione di AgNO_3 $\frac{m}{10}$. Soluzione di IK $\frac{m}{20}$ (dopo 10 minuti). Il precipitato è avvicinato al limite corrispondente alla vaschetta del JK.

„ 6. La stessa dopo 2 ore. Il precipitato si accresce raggiungendo il limite della gelatina dal lato dell'JK.

„ 7. Soluzione $\frac{m}{20}$ di cloruro d'ammonio. Soluzione $\frac{m}{10}$ di AgNO_3. Il precipitato comincia verso il mezzo della gelatina sotto forma di una benda sfumata. Il grosso però del precipitato forma una larga zona che termina un po' prima di aver raggiunto l'orlo della gelatina dal lato del Cl NH_4 dove si hanno solo più dei granuli.

„ 8. Soluzione di cloruro d'ammonio $\frac{m}{10}$. Soluzione di nitrato d'argento $\frac{m}{20}$ Il precipitato è spinto contro l'orlo della gelatina dal lato dell'AgNO_3. Esso si presenta notevolmente denso dal lato che è rivolto verso il cloruro d'ammonio.

„ 9. Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Cl^2 Ba. Soluzione $\frac{m}{10}$ di Ag NO_4. Il precipitato si forma nel posto solito dei cloruri $\frac{m}{10}$ equimolecolari (dopo 3 minuti).

„ 10. Come la fig. 73. In questa figura si notano però due bende di precipitazione e alcuni granuli di Ag Cl (dopo 3 minuti).

„ 11. Cl^2 Ba $\frac{\text{normale}}{10}$ AgNO_3 $\frac{m}{10}$ (soluzioni equimolecolari. Dopo 3 ore). Il precipitato grossolanamente striato si accresce dal lato del Cl^2Ba, dopo essersi formato nel sito proprio pei cloruri equimolecolari.

Fig 12. Soluzione di Cl^2Ba $\frac{normale}{100}$. Soluzione di $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{100}$ (dopo 5 minuti).
Il punto di incontro corrisponde a quello proprio dei cloruri $\frac{m}{100}$ equimolecolari.

„ 13. La stessa. Il precipitato si accresce verso il Cl^2Ba raggiungendo da questa parte il limite della gelatina, dove diventa granulosa.

„ 14. Soluzione di Cl^2Ba $\frac{m}{10}$. Soluzione di $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$. Il precipitato compare in grande vicinanza del limite corrispondente all'$Ag\,NO_3$ (5 minuti).

„ 15. La stessa, dopo 3 ore. Il precipitato si accresce dal lato di $Ag\,NO_3$.

„ 16. Soluzione $\frac{m}{100}$ di Cl^2Ba. Soluzione $\frac{m}{100}$ di $Ag\,NO_3$. A causa dell'inequimolecolarità il precipitato è spostato dal lato dell'$Ag\,NO_3$ (2 minuti).

„ 17. La stessa. Il precipitato si accresce dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 18. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl^2Cd. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si trova localizzato in vicinanza della linea mediana della gelatina, pur rimanendo nella metà corrispondente all'$Ag\,NO_3$.

„ 19. Soluzione $\frac{normale}{10}$ Cl^2Cd. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si forma quasi nella linea mediana della gelatina.

„ 20. La stessa dopo 4 ore. Il precipitato si ispessisce dal lato del Cl^2Cd.

„ 21. Soluzione $\frac{normale}{100}$ Cl^2Cd. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si forma in grande vicinanza del limite della gelatina corrispondente all'$Ag\,NO_3$ e si accresce dal lato opposto. La gelatina, del lato di Cl^2Cd, è disseminata di granulazioni.

„ 22. Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl^2Cd. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato nasce in grande vicinanza del limite della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 23. La stessa. Il precipitato si accresce dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 24. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Mg\,Cl^2$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si forma a $1/3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 25. Lo stesso. Il precipitato si accresce dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 26. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $Mg\,Cl^2$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato nasce in grande vicinanza della linea mediana dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 27. La stessa. Il precipitato si accresce dal lato del Cl^2Mg.

„ 28. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Mg\,Cl^2$. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$.

„ 29. La stessa. L'ispessimento ha luogo verso l'$Ag\,NO_3$.

„ 30. Soluzione $\frac{normale}{100}$ Cl^2Mg. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$.

„ 31. La stessa, dopo un po' di tempo. L'accrescimento avviene dal lato del Cl^2Mg mentre si formano delle strie di precipitazione.

„ 32. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl^2Zn. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$.

Fig. 33. La stessa, dopo 3 ore. Il precipitato si ispessisce dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 33 *bis*. Soluzione $\frac{normale}{10}$ Cl^2Zn. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si forma sulla linea mediana della gelatina.

„ 34. Lo stesso. Il precipitato si accresce dal lato del Cl^2Zn e si stratifica.

„ 35. Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl^2Zn. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si forma in grande vicinanza del limite della gelatina dal lato di $Ag\,NO_3$.

„ 36. Lo stesso. Il precipitato si accresce dal lato di $Ag\,NO$ e diventa striato.

„ 37. Soluzione $\frac{normale}{100}$ Cl^2Zn. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si forma in grande vicinanza dell'$Ag\,NO_3$.

„ 38. Lo stesso dopo 3 ore. Il precipitato si ispessisce dal lato di Cl^2Zn. Dapprima disseminato di strie di precipitazione diventa ben tosto granulare ed invade tutto quanto lo spessore della sezione dal lato del Cl^2Zn. I granuli sono più frequenti in vicinanza del precipitato striato.

TAVOLA IV.

Fig. 1. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl^2Ca. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si forma a $^1/_3$ di distanza del margine libero della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 2. La stessa. Il precipitato si accresce dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 3. Soluzione $\frac{normale}{10}$ Cl_2Ca. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato si forma dal lato dell'$Ag\,NO_3$, ma in grande vicinanza della linea mediana.

„ 4. La stessa. Il precipitato si accresce dal lato del Cl^2Ca diventando più scuro in vicinanza del corrispondente margine libero della gelatina.

„ 5. Soluzione $\frac{normale}{100}$ Cl^2Ca. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato nasce in grande vicinanza del margine corrispondente all'$Ag\,NO_3$.

„ 6. Lo stesso. Il precipitato si ispessisce dal lato del Cl^2Ca assumendo un aspetto striato-granulare.

„ 7. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$. Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl^2Hg. Il precipitato si forma a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 8. Cl_2Hg e $Ag\,NO_3$.

„ 9. Lo stesso. Il precipitato si ispessisce dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

„ 10. Soluzione $\frac{normale}{100}$ di cloruro di bario. Soluzione $\frac{normale}{100}$ di solfato d'argento. Si hanno due precipitati separati (precipitati di solfato di Ba e di cloruro di Ag). Il precipitato di cloruro di Ag si accresce dal lato dell'$Ag\,NO_3$ ed è striato.

„ 11. La stessa dopo l'esportazione, col cianuro di potassio, dell'$Ag\,Cl$.

„ 12. Ispessimento del $Cl\,Ag$ dal lato del SO_4Ba nei punti dove questo precipitato è molto stipato.

„ 13. Sezione tangenziale della gelatina impregnata di $Ag\,Cl$ e di SO_4Ba. Nei punti in cui il precipitato di $Cl\,Ag$ ha invaso la zona dei cristalli di SO_4Ba questa si presenta annerita.

Fig. 14. Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl^2Ba. Soluzione $\frac{m}{100}$ Ag_2SO_4. Si hanno due precipitati, l'uno di $AgCl$ e l'altro di SO_4Ba. Il primo è striato.

„ 15. La stessa dopo l'esportazione del $ClAg$ col cianuro potassico.

„ 16. La stessa di 14. Dopo 8 minuti di reazione si è formato il solo precipitato di $AgCl$.

„ 17. Soluzione $\frac{m}{200}$ Cl^2Ba. Soluzione $\frac{m}{200}$ Ag_2SO_4 (dopo 5 minuti). Si ha un solo precipitato di $AgCl$.

„ 18. La stessa dopo 18 ore. Si hanno due precipitati. Il primo è di $ClAg$ e questo si presenta striato; il secondo è di SO_4Ba ed è formato di cristalli grossi isolati.

„ 19. Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ Cl^2Pb. Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ Ag^2SO_4, $ClAg$ = precipitato di cloruro di argento $PbSO_4$ = precipitato di solfato di piombo.

„ 20. Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ $PbCl^2$, soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ Ag^2SO_4. Il precipitato di $PbSO_4$ oltre al trovarsi in corrispondenza del margine della gelatina, dal lato del Cl_2Pb, occupa anche quest'ultima sotto forma di cristalli aggruppati.

„ 21. La stessa. Il $ClAg$ invade la zona occupata dal $PbSO_4$ formando un ammasso diffuso di fini granuli.

„ 22. La stessa dopo l'azione del cianuro di potassio, il quale mette in evidenza i differenti strati di precipitato dovuti al $PbSO_4$.

„ 23. Soluzione $\frac{\text{normale}}{200}$ Cl^2Pb. Soluzione solfato di argento $\frac{\text{normale}}{200}$.

„ 24. Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ Ag_2SO_4. Soluzione $\frac{\text{normale}}{300}$ Cl^2Pb.

„ 25. Soluzione $\frac{m}{100}$ $HgCl^2$. Soluzione $\frac{m}{100}$ $AgSO_4$ (dopo 5 minuti).

„ 26. La stessa dopo parecchie ore.

„ 27. Soluzione $\frac{m}{100}$ solfato di Ag. Soluzione $\frac{m}{100}$ idrato di bario. Il precipitato di solfato di bario si forma dal lato della soluzione di $AgSO_4$ ed è separato da quello di idrato di argento. granulare e nerastro. Quest'ultimo compare sulla linea mediana, avvicinandosi però grandemente al limite della gelatina corrispondente all'idrato di bario.

„ 28. La stessa dopo l'esportazione dell'idrato di argento col cianuro potassico. (Nella figura si è per errore stampato I_2Ba invece di OH_2Ba).

„ 29. Solfocianuro di bario $\frac{m}{100}$ e solfato di argento $\frac{m}{100}$. — Il precipitato del solfato di bario a grossi cristalli è nettamente separato da quello finamente granulare di solfocianuro di argento.

„ 30. Soluzione $\frac{m}{100}$ I^2Ba. Soluzione $\frac{m}{100}$ Ag_2SO_4 (dopo 2 minuti). Il precipitato è formato solamente da IAg.

„ 31. La stessa. Il precipitato è in gran parte formato da IAg. Solo verso il limite della gelatina dal lato della soluzione di I^2Ba si osservano delle pile di cristalli di SO_4Ba.

Fig. 32. La stessa dopo l'esportazione del precipitato di Ag I per mezzo del cianuro di potassio.

„ 33. Soluzione di $I^2 Ba \frac{m}{10}$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (dopo 5 minuti).

„ 34. La stessa dopo 2 ore. Il precipitato si accresce dal lato dell'I^2 Ba

„ 35. Soluzione I^2 Ba $\frac{normale}{10}$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (dopo 2 minuti).

„ 36. La stessa dopo 2 ore.

„ 37. Soluzione $\frac{m}{100}$ I^2 Ba. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ (dopo 2 minuti).

„ 38 La stessa dopo 2 ore.

„ 39. Soluzione $\frac{normale}{100}$ I^2 Ba. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ (dopo 2 minuti).

„ 40. La stessa dopo 2 ore.

„ 41. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Fe Cy^6 K^4$. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ (dopo 18 ore).

„ 42. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Cy^6 Fe K^4$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (dopo 15 minuti).

„ 43. La stessa dopo 15 ore.

„ 44. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $Cy^6 Fe K^4$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (dopo 15 minuti).

„ 45. La stessa dopo 18 ore.

„ 46. Soluzione $\frac{m}{100}$ solfocianuro di potassio. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (dopo pochi minuti).

„ 47. La stessa dopo parecchie ore.

„ 48. Soluzione $\frac{m}{10}$ solfocianuro di potassio. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ dopo pochi minuti.

„ 49. La stessa dopo più ore.

TAVOLA V.

Fig. 1. Soluzione $\frac{m}{100}$ solfocianuro di ammonio. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$.

„ 2. Soluzione $\frac{m}{10}$ solfocianuro ammonico. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (dopo pochi minuti).

„ 3. La stessa dopo parecchie ore.

„ 4. Soluzione $\frac{m}{100}$ cloridrato di chinino. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ (dopo pochi minuti).

„ 5. La stessa dopo 2 ore. Il precipitato si accresce dal lato del cloridrato.

„ 6. Soluzione $\frac{m}{10}$ cloridrato di chinino. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$. Il precipitato si forma quasi nel mezzo della gelatina (dopo pochi minuti).

„ 7. La stessa dopo 2 ore. Il precipitato cresce dal lato del cloridrato.

„ 8. Soluzione $\frac{m}{100}$ di cloridrato di idrossilamina. Soluzione $\frac{m}{100}$ di $Ag NO_3$ (dopo pochi minuti).

Fig. 9. La stessa dopo parecchie ore.

„ 10. Soluzione $\frac{m}{10}$ di cloridrato di idrossilamina. Soluzione $\frac{m}{10}$ di $Ag\,NO_3$. Il precipitato è sdoppiato in due porzioni, l'una delle quali è più chiara e striata.

„ 11. La stessa. Oltre la benda mediana vi ha anche un secondo strato di precipitato granulare-striato, a ridosso del margine corrispondente alla soluzione di idrossilamina.

„ 12 Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di nitrato di piombo. Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di ferrocianuro di potassio. Dopo 5 minuti.

„ 13. La stessa dopo 15 ore.

„ 14. Soluzione $\frac{m}{100}$ idrato di bario. Soluzione $\frac{m}{100}$ solf. di zinco (dopo 24 ore).

„ 15. La stessa dopo l' esportazione dell' idrato di zinco.

„ 16. Soluzione $\frac{m}{100}$ solfato di alluminio. (Nella figura invece di solfato di allum. si stampò solf. di ammonio). Soluzione $\frac{m}{100}$ idrato di bario.

„ 17. Soluzione $\frac{m}{100}$ solfato di cadmio. Soluzione $\frac{m}{100}$ idrato di bario.

„ 18. Soluzione $\frac{m}{300}$ solfato di manganese. Soluzione $\frac{m}{300}$ idrato di bario. Il precipitato nero è formato da idrato di manganese, quello granulare o costituito da masse tonde, è dovuto al solfato di bario.

„ 19. La stessa dopo l'esportazione dell' idrato di manganese coll' $H\,Cl$.

„ 20. Soluzione $\frac{m}{300}$ solfato di nickel. Soluzione $\frac{m}{300}$ idrato di bario. Il precipitato formante una benda netta è costituito da idrato di nickel, l'altro, a granuli isolati, da solfato di bario.

„ 21. Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $K_2\,SO_4$. Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ nitrato di bario.

„ 22. Soluzione $\frac{0,5}{\text{normale}}$ di solfato di rame. Soluz. $\frac{0,5}{\text{normale}}$ di cloruro di bario.

„ 23. Soluzione $\frac{m}{10}$ solfocianuro di bario. Soluzione $\frac{m}{10}$ solfato di rame. Si hanno due precipitati, l'uno (solfocianuro di rame) è raccolto al limite della gelatina dal lato del solfato di rame; l'altro (solfato di bario) è più ravvicinato alla parte mediana del preparato. (Esperienza coll' idrochinone all' 1 $^0/_{00}$.)

„ 24. Soluzione $\frac{m}{100}$ solfato di rame. Soluzione $\frac{m}{100}$ ferrocianuro di bario e di potassio. Si hanno due precipitati, l'uno, a forma di striscia, dovuto al ferrocianuro di rame, l'altro cristallino di solfato di bario.

„ 25. Soluzione $\frac{m}{200}$ solfato di rame. Soluzione $\frac{m}{100}$ ferrocianuro di bario e di potassa. Per aspetto il precipitato rassomiglia a quello della figura precedente; essendo però le soluzioni inequimolecolari i due precipitati sono alquanto spostati dalla primitiva posizione.

Fig. 26. Soluzione $\frac{m}{100}$ solfato di zinco. Soluzione $\frac{m}{100}$ ferrocianuro di bario e di potassa. Vi hanno due precipitati, l'uno sotto forma di stria, costituito da ferrocianuro di zinco, l'altro cristallino granulare di solfato di bario.

„ 27. Soluzione $\frac{m}{100}$ ferrocianuro di potassio e bario. Soluzione $\frac{m}{100}$ solfato di manganese. Si formano due precipitati, uno cristallino di $SO_4\,Ba$, l'altro opaco omogeneo di ferrocianuro di manganese.

„ 28. Soluzione $\frac{m}{100}$ di ferrocianuro di K e Ba. Soluzione $\frac{m}{100}$ di solfato di cadmio. I due precipitati di solfato di bario (cristalli isolati) e di ferrocianuro di cadmio (benda grigia) sono poco separati.

„ 29 e 30. Soluzione $\frac{m}{200}$ $Hg\,Cl^2$. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$. Il precipitato di Cl Ag si forma sulla linea mediana; cresce dal lato dell'$Ag\,NO_3$, diventando in pari tempo stratificato.

„ 31. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato, diviso in tre strati, ha invaso completamente il quadrante della gelatina corrispondente alla soluzione di $Ag\,NO_3$.

„ 32. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Cl_2\,Hg$ (dopo poco tempo).

„ 33. Lo stesso preparato. Dopo parecchie ore di reazione.

„ 34. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$ c. c. 15. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K c. c. 15. Il precipitato si forma nel posto ordinario e si accresce normalmente, cioè verso Cl.

„ 35. La stessa. Il precipitato si è portato verso il limite della gelatina corrispondente al Cl K senza tuttavia raggiungerlo.

„ 36. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$ 15 c. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl Na 5 c. Il precipitato si forma sulla linea mediana, ma nel quadrante dell'$Ag\,NO_3$.

„ 37. La stessa. Il precipitato si accresce dal lato del Cl Na.

„ 38. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$ 5 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ Na Cl 15 c. c. Il precipitato si forma nel mezzo della gelatina, pur restando nel quadrante corrispondente all'$Ag\,NO_3$.

„ 39. La stessa. Il precipitato si accresce dal lato della soluzione di K Cl.

TAVOLA VI.

Fig. 1. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$ 10 c. c. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $Cl^2\,Ba$ 5 c. c. + 5 c. c. H_2O. Le soluzioni essendo inequimolecolari provocano l'incontro del Cl e Ag sul mezzo della gelatina, come pure l'ispessimento del Cl Ag dal lato del $Cl^2\,Ba$.

„ 2. Soluzione Cl Na $\frac{normale}{10}$ 5 c. c. + Soluzione $\frac{normale}{10}$ $K_2\,SO_4$ 5 c. c. Soluzione $Ag\,NO_3$ (3 mol.) $\frac{normale}{10}$ 5 c. c. + $Ba\,(NO_3)_2$ (1 mol.) $\frac{normale}{10}$ 5 c. c. Dopo pochi minuti. Il precipitato che trovasi nella parte mediana

della gelatina è costituito da uno strato di cristalli di solfato di bario e da una benda di Cl Ag.

Fig. 3. La stessa. Il precipitato di solfato di bario non si estende, mentre quello di Ag Cl ha invaso tutta la gelatina dal lato del Cl Na.

„ 4. La stessa dopo il trattamento col cianuro di potassio, che ha esportato l'Ag Cl lasciando in sito il $Ba SO_4$.

„ 5. Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ Cl Na 10 c. c. + Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $SO_4 K_2$ 10 c. c. Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $Ag NO_3$ 10 c. c. + Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ $(NO_3)_2$ Ba 10 c. c. Dopo pochi minuti si ha precipitazione di Cl Ag nella parte normale per la soluzione $\frac{m}{10}$ e la formazione di solfato di bario pure al posto normale.

„ 6. La stessa dopo parecchie ore.

„ 7. La stessa dopo l'esportazione del precipitato di Ag Cl. Il precipitato di $Ba SO_4$ occupa anche la zona che prima era impregnata di Ag Cl.

„ 8. Soluzione $K_2 SO_4$ $\frac{\text{normale}}{10}$. Soluzione $(NO_3)_2$ Ba $\frac{\text{normale}}{10}$. Il precipitato dà SO_4 Ba occupa la posizione che si è osservata nelle esperienze indicate colle fig. 5, 6 e 7 della Tav. VI

„ 9. Soluzione $K_2 SO_4$ $\frac{\text{normale}}{100}$ 5 c. c. + Soluzione Cl Na $\frac{m}{100}$ 5 c. c. Soluzione Ba $(NO_3)_2$ $\frac{\text{normale}}{100}$ 5 c. c. + Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{100}$ 5 c. c. Precipitato di C Ag.

„ 10. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato granulare di $Ba SO_4$ si forma al limite della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$ e arriva fino a $^1/_3$ circa dello spessore della gelatina dallo stesso lato. Il precipitato invece di cloruro di Ag comincia sotto forma di una benda nera dal lato dell'$Ag NO_3$ e invade dall'altro lato tutta quanta la gelatina disponendosi sotto forma di granuli.

„ 11. La stessa dopo l'esportazione del Cl Ag col cianuro di potassio.

„ 12. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K + 1 5 gr. $K NO_3$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ $\frac{m}{10}$ + 1.5 gr. $K NO_3$. Il precipitato si forma a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$.

„ 13. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato di Cl Ag si è ispessito dal lato del Cl K invadendo, da questa parte, tutta la gelatina.

„ 14. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K. Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{10}$ + 1.5 gr. $K NO_3$. Il precipitato si forma nel luogo ordinario e si accresce fino a raggiungere la parte mediana della gelatina.

„ 15. La stessa dopo 3 ore.

„ 16. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K + 1.5 gr. $K NO_3$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$. Il precipitato si forma a $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$.

„ 17. La stessa. Il precipitato di Ag Cl si arresta un po' al di là della linea mediana dal lato del Cl K.

Fig. 18. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ Il precipitato si forma ad un terzo circa dello spessore della gelatina, dal lato dell'$Ag NO_3$, e si ispessisce verso il Cl K raggiungendo in fine la linea mediana ed anco oltrepassandola di poco.

„ 19. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3 +$ 1.5 gr. K NO_3. Soluzione $\frac{normale}{100}$ $Cl_2 Mg +$ 1.5 gr. K NO_3. Il precipitato si forma a circa $^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$.

„ 20. La stessa dopo un po' di tempo. Il precipitato si accresce dal lato del $Cl_2 Mg$.

„ 21. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$. Soluzione $\frac{normale}{100}$ $Cl_2 Mg$. Il precipitato si forma a $^1/_3$-$^1/_4$ dello spessore della gelatina dal lato di $Ag NO_3$.

„ 22. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$. + 1.5 K NO_3. Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl K + 1.5 gr. K NO_3. Dopo pochi minuti.

„ 23. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato cresce verso il Cl K e diventa parzialmente striato.

„ 24. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ + K NO_3 gr. 1.5. Soluzione Cl K $\frac{m}{100}$. Dopo pochi minuti.

„ 25. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato cresce, ma non notevolmente, verso la soluzione di Cl K.

„ 26 Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$. Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl K + 1.5 K NO_3 (dopo pochi minuti).

„ 27. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato cresce verso Cl K.

„ 28. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$. Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl K. Il precipitato compare a $^1/_4$ circa dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$ e cresce verso il K Cl.

„ 29. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Cl_2 Mg$ + 1.5 gr. K NO_3. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ + 1.5 gr. K NO_3. Le soluzioni sono inequimolecolari; il punto d'incontro corrisponde a quello delle soluzioni di egual costituzione in cui manchi però il K NO_3.

„ 30. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Cl_2 Mg$ + 1.5 gr. K NO_3. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ + 1.5 gr. K NO_3.

„ 31. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl CN H_4 10 c. c. Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. + Soluzione $\frac{m}{10}$ K NO_3 10 c. c. Il precipitato è spinto notevolmente verso il margine della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$ dalla qual parte pure si accresce.

„ 32. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ 10 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K 5 c. c. + Soluzione $\frac{m}{10}$ K NO_3 5 c. c. Il precipitato si forma dal lato del Cl K e si accresce da

questo lato. Dal lato dell'Ag NO_3 si ha solo una sfumatura grigio-pallida.

Fig. 33. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato ha raggiunto il margine della gelatina dal lato del K Cl.

„ 34. Soluzione $\frac{m}{10}$ di cloridrato di idrossilam. (10 c. c.) + Soluzione $\frac{m}{10}$ K NO_3 (10 c. c.) Soluzione $\frac{m}{10}$ Ag NO_3. Il precipitato si forma dal lato del cloridrato di idrossilamina.

„ 35. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato arriva al margine della gelatina dal lato del cloridrato di idrossilamina.

„ 36. Soluzione $\frac{m}{100}$ I^2 Ba 10 c. c. + Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl^2 Ba 10 c. c. Soluzione Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ 20 c. c. (dopo pochi minuti).

„ 37. La stessa dopo parecchie ore. Si ha la formazione di un precipitato di I Ag striato radialmente sovrapposto al precipitato di Ag Cl. I due precipitati formano una benda che fiancheggia il margine della gelatina dal lato dell'Ag NO_3. Qualche cristallo isolato trovasi nello spessore della gelatina.

„ 38. Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ I^2 Ba 10 c. c. + Soluzione $\frac{\text{normale}}{100}$ Cl^2 Ba 10 c. c. Soluzione Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ 20 c. c. Il precipitato si forma in grande vicinanza del limite della gelatina corrispondente all'Ag NO_3.

„ 39. La stessa. Il precipitato cresce dal lato del Cl^2 e I^2 Ba.

TAVOLA VII.

Fig. 1. Soluzione Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ 20 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl^2 Ba 10 c. c. + Soluzione $\frac{m}{10}$ I^2 Ba 10 c. c. (dopo poco tempo). Il precipitato di Cl Ag forma una linea nera; quello di I Ag è striato radialmente. La gelatina è inoltre disseminata di granuli. Precipitato in grande vicinanza del margine libero della gelatina dal lato dell'Ag NO_3.

„ 2. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato di I Ag cresce dal lato della soluzione di I^2 + Cl^2 Ba. Il precipitato di Cl Ag si ispessisce dal lato di Ag NO_3.

„ 3. La stessa dopo 10 ore. Il precipitato nero è formato da Cl Ag. Quello striato che occupa tutta la gelatina dal lato dell' I^2 Cl^2 Ba è costituito da I Ag.

„ 4. Soluzione $\frac{m}{10}$ Ag NO_3 20 c. c. Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ Cl^2 Ba 10 c. c. + Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ I^2 Ba 10 c. c. Il precipitato costituito in gran parte da Cl Ag si forma a circa $^1/_3$ della gelatina.

„ 5. La stessa dopo parecchie ore. Al precipitato di Cl Ag si è aggiunto quello di I Ag striato che invade tutto lo strato di gelatina compreso

tra la benda di Cl Ag e il margine corrispondente alla soluzione di $Cl^2 Ba$.

Fig. 6. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ 20 c. c. Soluzione $Cl^2 Ba$ $\frac{normale}{10}$ 10 c. c. + Soluzione $\frac{m}{10}$ 10 c. c. $I^2 Ba$. Il precipitato si forma pressochè nella sede corrispondente alle soluzioni $\frac{m}{10}$.

„ 7. Lo stesso dopo parecchie ore. Il precipitato striato di I Ag cresce dal lato della soluzione di bario.

„ 8. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ 20 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Cl^2 Ba$ 10 c. c. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $I^3 Ba$ 10 c. c. Dopo pochi minuti. Precipitato di Cl Ag in forma di benda e di granuli isolati.

„ 9. La stessa dopo parecchie ore. Si è formato il precipitato di I Ag, il quale inoltre si è sviluppato dal lato della soluzione di bario.

„ 10. Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{5}$ 10 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K 10 c. c. + Soluzione $\frac{m}{10}$ I K c. c. Dopo pochi minuti. E presente solo il precipitato di Cl Ag.

„ 11. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato che si è formato in grande vicinanza della soluzione di Cl K e I K appare costituito da Cl Ag e I Ag e quest'ultimo si ispessisce dal lato delle sovraindicate soluzioni.

„ 12. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ 10 c. c. Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl Li 5 c. c. + Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl K 5 c. c. Strie di precipitazione. Addensamento granulare nel mezzo della benda e al confine rivolto verso i cloruri.

„ 13. La stessa. Addensamento granulare ai due estremi della benda.

„ 14. Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{100}$ Soluzione Cl Li $\frac{m}{100}$. Strie di precipitazione addensamento dei granuli nella parte mediana della benda.

„ 15. Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{100}$ Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl K. Strie di precipitazione al margine della benda corrispondente all'$Ag NO_3$. Addensamento granulare al margine opposto.

„ 16. Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. Soluzione I K $\frac{m}{10}$ 5 c. c. + Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K 5 c. c. Il precipitato di Cl Ag è rivolto verso la soluzione di $Ag NO_3$ quello di I Ag del lato dei cloruri. Il primo forma una benda nera, il secondo una fascia gialla di cristalli aghiformi disposti radialmente.

„ 17. La stessa dopo 12 ore. Il precipitato si accresce dal lato dei cloruri.

„ 18. Soluzione $\frac{m}{10}$ I K. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$. Il precipitato appare presso la linea mediana, ma dal lato del K I. Esso occupa la posizione che ha il precipitato di Ag I nell'esperienza precedente fig. 18.

Fig. 19. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ 10 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ bicromato di K 5 c. c. + Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K 5 c. c. Si hanno 2 precipitati, l'uno situato nel quadrante corrispondente all'$Ag NO_3$ (precipitato di bicromato di argento) l'altro nel quadrante del Cl K (precipitato di Cl Ag). (Dopo pochi minuti).

„ 20. La stessa dopo l'esportazione del precipitato e di bicromato potassico col cloruro di ammonio.

„ 21. La stessa dopo parecchie ore di reazione. Le due bende si sono ispessite e fra il precipitato di bicromato d'argento e quello di Cl Ag si è formato un nuovo strato ondulato.

„ 22. La stessa preparazione della fig. 21, cui però venne esportato la benda di bicromato di argento col cloruro di ammonio.

„ 23. Idem della fig. 19, ma dopo 16 ore di reazione. Le tre bende si sono fuse quasi del tutto fra loro.

„ 24. La stessa dopo il trattamento coll'ammoniaca. La benda di Cl Ag è divenuta molto nera e al posto delle altre due bende si ha un grosso strato di cristalli variamente fra loro intrecciati. Anche il resto della gelatina contiene dei cristalli e dei granuli isolati.

„ 25. Soluzione $\frac{m}{10}$ di bicromato potassico. Soluzione $\frac{m}{10}$ di $Ag NO_3$. Il precipitato di bicromato di Ag è tutto quanto compreso nel quadrante corrispondente alla soluzione di $Ag NO_3$. (Dopo poche ore).

„ 26. La stessa dopo 16 ore. Il precipitato ha invaso tutta la gelatina. Verso il margine di questa corrispondente alla soluzione di bicromato potassico si osserva una benda meno colorata.

„ 27. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $K_2 SO_4$ 10 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ 5 c. c. + Soluzione $\frac{normale}{10}$ $(NO_3)_2 Ba$ 5 c. c. Il precipitato è spostato verso il limite della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$.

„ 28. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato aumenta di estensione raggiungendo il margine della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$ e intanto diventa più grossolanamente granulare nel mezzo.

„ 29. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $K_2 SO_4$ 10 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ 5 c. c. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $Ba (NO_3)_2$ 5 c. c. + 10 c. c. $H_2 O$. Il precipitato è raccolto al margine della gelatina dal lato dell'$Ag NO_3$ e suddiviso in due porzioni, l'una fina e l'altra a grossi granuli.

„ 30. Soluzione cloruro di bario $\frac{normale}{0.5}$ Soluzione. Solfato di rame $\frac{normale}{0.5}$ + Soluzione $\frac{m}{0.5}$ nitrato d'argento. Vi ha un precipitato di $SO_4 Ba$ granulare cristallino diffuso in tutta la gelatina il quale però abbonda al margine libero della benda di Cl Ag la quale si trova spinta verso il lato corrispondente alla soluzione di nitrato di argento.

„ 31. La stessa in cui però la soluzione d'$Ag NO_3$ è stata maggiormente di-

luita. Il precipitato di Cl Ag è spinto al bordo della gelatina corrispondente alla soluzione di $Ag NO_3$, mentre il grosso dei cristalli di solfato di bario forma una benda al di dietro del precipitato di Cl Ag e da questo abbastanza nettamente separata.

Fig. 32. La stessa dopo 2 ore. Il precipitato formato prevalentemente da I Ag si è ispessito dal lato dei cloruri e joduri. Il precipitato è grossolanamente striato.

„ 33. Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{100}$ (4 mol.). Soluzione I K (3 mol.) $\frac{m}{100}$ + Soluzione Cl K (1 mol.) $\frac{m}{100}$ (dopo pochi minuti). Si forma un precipitato di Cl Ag verso $^1/_3$-$^1/_4$ della gelatina, dal lato dell'$Ag NO_2$.

„ 34. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (molecole 3). Soluzione I K $\frac{m}{10}$ (3 molecole) + Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K (I molecola). Il precipitato si forma quasi sulla linea mediana ed è formato da un grosso strato di I Ag cui si addossa, dal lato dell'$Ag NO_3$, uno stratarello di Cl Ag.

„ 35. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (3 molecole). Soluzione $\frac{m}{10}$ I K (2 molecole) + Soluzione $\frac{m}{10}$ Cl K (1 molecola). Il precipitato si forma verso il mezzo della gelatina, dal lato dell'$Ag NO_3$ e consta prevalentemente di I Ag.

„ 36. La stessa. Il precipitato si ispessisce dal lato dei cloruri-joduri. Procedendo dal margine corrispondente all'$Ag NO_3$ verso quello che guarda verso i cloruri-joduri noi troviamo: 1.° una benda strato di I Ag; 2.° un largo strato di Cl Ag (strato nero) e 3.° infine un'altra robusta benda di Ag I.

„ 37. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ (3 molecole). Soluzione $\frac{m}{100}$ I K (2 molecole) + Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl K (1 molecola). Il precipitato si forma nel quadrante corrispondente all'$Ag NO_3$.

„ 38. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato che consta di una linea nera formata da Cl Ag e da un grosso strato di I Ag arriva fino al margine della gelatina dal lato dei cloruri–joduri.

„ 39. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag NO_3$ (3 mol.). Soluzione $\frac{m}{100}$ I K (1 mol.). + Soluzione $\frac{m}{100}$ Cl K (2 mol.). Il precipitato è costituito pressochè nello stampo di quello corrispond. alla fig. 37, ma il Cl Ag forma una benda più larga.

„ 40. $Ag NO_3$ $\frac{m}{100}$. $Cl_2 Mg$ $\frac{m}{100}$ + $K NO_3$ 2 gr. Il precipitato è spostato verso $Ag NO_3$.

„ 41. Soluzione $Ag NO_3$ $\frac{m}{100}$. Soluzione $\frac{normale}{100}$ $Cl_2 Mg$ + 1. gr. $K NO_3$ (dopo pochi minuti).

„ 42. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato cresce dal lato del cloruro e diventa striato.

Fig. 43. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{100}$ Soluzione Cl^2Mg $\frac{m}{100}$ + 1.5 gr. $K\,NO_3$. Dopo pochi minuti.

" 44. La stessa dopo più ore Il precipitato è spostato notevolmente verso l'$Ag\,NO_3$, ma cresce verso la soluzione di cloruro di magnesio.

" 45. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ + 1.5 gr. $K\,NO_3$. Soluzione $Cl\,Na$ $\frac{m}{10}$. Il precipitato si forma al quadrante dell'$Ag\,NO_3$ verso il mezzo, però, della gelatina.

" 46. La stessa. Il precipitato cresce dal lato del cloruro e diventa più denso in corrispondenza del margine che si va spostando.

" 47. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$ + 1.5 gr. $K\,NO_3$. Soluzione $MgCl^2$ $\frac{m}{100}$. Il precipitato è notevolmente spostato verso la soluzione di $Ag\,NO_3$.

TAVOLA VIII.

Fig 1. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$ + 1.5 gr. $K\,NO_3$. Soluzione $Cl^2\,Mg$ $\frac{\text{normale}}{100}$. Il precipitato trovasi a $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

" 2. La stessa. Il precipitato cresce, ma di poco, dal lato del cloruro.

" 3. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{5}$ 10 c. c. Soluzione $I\,K$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. + 0.101 gr. $K\,NO_3$. Il precipitato si forma in vicinanza del bordo libero della gelatina dal lato del $I\,K$. Dal lato dell'$Ag\,NO_3$ è sormontato da una leggera sfumatura.

" 4. La stessa dopo un po' di tempo. Il precipitato di $I\,Ag$ cresce dal lato dell'$Ag\,NO_3$ e da quello rivolto verso la soluzione di $I\,K$.

" 5. La stessa dopo parecchie ore.

" 6. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Cl\,Li$ + 1 gr. $K\,NO_3$. Il precipitato si forma nel posto corrispondente alla soluzione equimolecolare $\left(\frac{m}{10}\right)$.

" 7. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ Soluzione $\frac{m}{10}$ $Cl\,Na$ + $K\,NO_3$ 0.1-1 gr. Il precipitato si forma nel posto corrispondente alla soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ e si accresce dal lato del cloruro.

" 8. La stessa. Il precipitato cresce dal lato del cloruro.

" 9. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. Soluzione $Cl\,K$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. + 0,166 gr. $I\,K$. Il precipitato da $Cl\,Ag$ si forma a $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

" 10. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato di $I\,Ag$ si addossa a quello di $Cl\,Ag$.

" 11. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{5}$ 10 c. c. Soluzione $Cl\,K$ $\frac{m}{10}$ + $I\,K$ gr. 166. Il pre-

cipitato si forma nella posizione corrispondente alle soluzioni $\frac{m}{5}$ equimolecolari.

Fig. 12. Il precipitato si accresce dal lato del cloruro e risulta costituito da I Ag e Cl Ag.

" 13. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{5}$ 10 c. c. Soluzione Cl K $\frac{m}{10}$ 10 c. c. Il precipitato cresce verso la soluzione di cloruro di K.

" 14. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. Soluzione $\frac{m}{10}$ K Cl + 0.0535 gr. $Cl\,NH_4$. Il precipitato per causa dell'inequimolecolarità è spinto verso il margine dell'$Ag\,NO_3$.

" 15. Soluziono $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. Soluzione K Cl $\frac{m}{10}$ + 0.76 gr. Cl K. Il precipitato è spinto verso la soluzione di $Ag\,NO_3$.

" 16. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Cl^2\,Ba$ + 0.477 gr. $I^2\,Ba$. Il precipitato è spinto verso la soluziono di $Ag\,NO_3$ essendo in eccesso le molecole di Cl e I rispetto all'Ag.

" 17. La stessa dopo parecchie ore.

" 18. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $Cl^2\,Ba$ + 0.894 gr. $I^2\,Ba$. A causa dell'inequimolecolarità il precipitato compare al margine della gelatina del lato dell'$Ag\,NO_3$.

" 19. La stessa dopo 3 ore.

" 20. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag\,NO_3$. Soluzione $\frac{normale}{10}$ $Cl^2\,Ba$ + 0.477. gr. $I^2\,Ba$ Il precipitato si forma verso il margine della gelatina rivolto dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

" 21. La stessa dopo parecchie ore.

" 22. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$ Soluzione $\frac{m}{100}$ $Cl^2\,Ba$ + 0.477 $I^2\,Ba$. Il precipitato è spinto verso la soluzione di $Ag\,NO_3$

" 23. Soluzione $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$ 10 c. c. Soluzione $\frac{normale}{100}$ $Cl^2\,Ba$ + 0.263 gr. $I^2\,Ba$ (pari a $\frac{m}{100}$ $Ag\,NO_3$). Dopo pochi minuti si ha un precipitato a grande vicinanza del margine della gelatina corrispondente all'$Ag\,NO_3$.

" 24. La stessa dopo parecchie ore. Si distinguono i due precipitati di Ag Cl e di Ag I.

" 25. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. Soluzione $Cl^2\,Ba$ $\frac{m}{10}$ 10 c. c. + 0.5 gr. Clorato potassio (dopo pochi minuti). Il precipitato si forma a circa $^1/_3$ dello spessore della gelatina dal lato dell'$Ag\,NO_3$.

" 26. La stessa dopo parecchie ore.

" 27. Soluzione $Cl^2\,Ba$ $\frac{m}{10}$. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ (dopo pochi minuti).

" 28. La stessa dopo 2 ore.

" 29. Soluzione $Cl^2\,Ba$ $\frac{normale}{100}$. Soluzione $Ag\,NO_3$ $\frac{m}{10}$ dopo pochi minuti.

Fig. 30. La stessa dopo 2 ore.

" 31. Soluzione $Cl^2Ba \frac{m}{100}$. Soluzione $AgNO_3 \frac{m}{100}$ dopo pochi minuti.

" 32. La stessa dopo parecchie ore.

" 33. Soluzione $Cl^2Ba \frac{normale}{100}$. Soluzione $AgNO_3 \frac{m}{100}$ dopo pochi minuti.

" 34. La stessa dopo parecchie ore.

" 35. Soluzione $I^2Ba \frac{m}{10}$. Soluzione $\frac{m}{10}$ $AgNO_3$ (dopo pochi minuti).

" 36. La stessa dopo parecchie ore.

" 37. Soluzione $I^2Ba \frac{normale}{10}$. Soluzione $AgNO_3 \frac{m}{10}$ dopo pochi minuti.

" 38. La stessa dopo parecchie ore.

" 39. Soluzione $I^2Ba \frac{m}{100}$. Soluzione $\frac{m}{100}$ $AgNO_3$ (dopo pochi minuti).

" 40. La stessa dopo parecchie ore.

" 41. Soluzione $I^2Ba \frac{normale}{100}$. Soluzione $\frac{m}{100}$ $AgNO_3$ dopo pochi minuti).

" 42. La stessa dopo parecchie ore.

" 43. Soluzione $ClK \frac{m}{10}$. Soluzione $AgNO_3 \frac{m}{10}$ (dopo pochi minuti).

" 44. Soluzione $\frac{m}{100}$ ClK. Soluzione $\frac{m}{100}$ $AgNO_3$ dopo parecchie ore.

" 45. La stessa dopo pochi minuti.

" 46. Soluz. $\frac{m}{100}$ $Ag^2SO_4 + K_2SO_4$ gr. 0.0348. Soluz. $Cl^2Ba \frac{m}{100} + 0.0148\ KCl$. Dopo pochi minuti si forma il precipitato dal lato dell'$AgNO_3$.

" 47. La stessa dopo parecchie ore. I precipitati di $AgCl$ e di SO_4Ba sono nettamente separati.

" 48. Soluzione $\frac{m}{100}$ Ag^2SO_4. Soluzione Cl^2Ba $\frac{m}{100} + ClK$ gr. 0.0148 (2 molecole). Dopo pochi minuti si forma il precipitato di $AgCl$ in vicinanza del margine corrispondente alla soluzione di $AgNO_3$.

" 49 La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato di $ClAg$. si accresce verso l'$AgNO_3$ e intanto nella parte centrale della gelatina si è formato il solfato di bario.

" 50. La stessa dopo l'esportazione del $ClAg$ col cianuro di potassio.

" 51. Soluzione $Ag_2SO_2 \frac{m}{100} + K_2SO_4$ gr. 0.0348 Soluzione $Cl^2Ba \frac{m}{100}$, (dopo pochi minuti). Formazione del precipitato di $AgCl$ in vicinanza del margine della gelatina corrispondente all' $AgSO_4$.

" 52. La stessa dopo tre ore. Il precipitato di $ClAg$ cresce verso la soluzione di Cl^2Ba e si stratifica.

TAVOLA IX.

Fig. 1. Soluzione $Cy^2FeK^4 \frac{m}{100} + 1$ vol. H 10 Soluz. $Pb(NO_3)_2 \frac{m}{10}$. Il preci-

pitato, che si forma nel quadrante del nitrato di piombo ad una certa distanza del margine, consta di granulazione assai fine.

Fig. 2. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato diventa stratificato e cresce dal lato del ferrocianuro. Da questo lato i granuli del precipitato diventano assai voluminosi.

" 3. Soluzione $Cy^6 Fe K^4 \frac{m}{10}$ + 1 vol. $H_2 O$. Soluzione $Pb (NO_3)_2$. Il precipitato si forma in grande vicinanza del margine corrispondente al nitrato di piombo.

" 4. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato arriva sino quasi al limite della gelatina corrispondente al ferrocianuro di potassio.

" 5. Soluzione $Fe^6 Cy K^4 \frac{m}{100}$ + 1 vol. $H_2 O$. Soluzione $Cl^2 Hg \frac{m}{100}$. Il precipitato (bleu di prussia) nasce in grande vicinanza del margine corrispondente al ferrocianuro.

" 6. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato cresce verso la soluzione di ferrocianuro raggiungendo, da questo lato il margine della gelatina.

" 7. Soluzione I K (1 mol.) $\frac{m}{10}$ + Cl K (2 mol.) $\frac{m}{10}$. Soluzione $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ (3 mol.). Il precipitato del C Ag si forma verso il mezzo della gelatina nel quadrante dell'$Ag NO_3$.

" 8. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato è costituito, da Cl Ag che occupa la parte mediana della sezione, e da I Ag che invade il quadrante corrispondente ai cloruri e joduri. Il precipitato cresce verso i joduri cloruri.

" 9. Soluzione Cl Ce $\frac{m}{20}$. Soluzione $Ag NO_3 \frac{m}{10}$. Il precipitato è spinto verso il margine corrispondente alla soluzione di cesio.

" 10. Soluzione Cl Ce $\frac{m}{10}$. Soluzione $Ag NO_3 \frac{m}{20}$. Il precipitato è spinto verso la soluzione di $Ag NO_3$ più diluita.

" 11 e 12. Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$. Soluzione $\frac{m}{10}$. Cloruro d'ammonio Sotto la influenza della corrente elettrica il precipitato non forma più una benda stratificata regolarmente, ma bensì una serie di strie disposte in modo disordinato.

" 13. La stessa nei tratti non attraversati dalla corrente elettrica.

" 14. Soluzione $\frac{m}{10}$ cloruro di sodio (temperatura della soluzione 15 c.) Soluzione $\frac{m}{10}$ $Ag NO_3$ (temperatura della soluzione + 0.4 c.) Il precipitato è spinto notevolmente verso la soluzione di $Ag NO_3$.

" 15 La stessa colla differenza però che l'$Ag NO_3$ è portato alla temperatura di 15 c. il $Cl NO_3$ a 0.4 c. Il precipitato è spinto sulla linea mediana della gelatina.

" 16. Tallo di Laminaria contenente una larga benda di Ag Cl. Questa diventa più sicura in corrispondenza del margine rivolto verso la soluzione di Cl Ce $\frac{m}{10}$ che si era impiegata per ottenere la reazione coll'$Ag NO_3 \frac{m}{10}$

Fig. 17. Cl Na $\frac{m}{5}$ Ag NO_3 $\frac{m}{10}$. Dopo 1 minuto secondo. Il precipitato è spostato verso l'Ag NO_3.

„ 18. La stessa dopo 3 ore. Il precipitato cresce verso l'Ag NO_3.

„ 19. Cl Li $\frac{m}{5}$, Ag NO_3 $\frac{m}{10}$. Dopo 3 secondi. Il precipitato si forma verso l'Ag NO_3.

„ 20. Soluzione $\frac{m}{10}$ di Cl^2 Hg. Soluzione $\frac{m}{10}$ Ag NO_3. Il precipitato si forma quasi sulla linea mediana, ma si ispessisce dal lato dell'Ag NO_3.

„ 21. La stessa dopo parecchie ore. Il precipitato nero-bruno ha invaso tutta la gelatina dal lato dell'Ag NO_3: dal lato opposto vi ha solo pochi granuli disposti in strie in vicinanza dell'ammasso principale di Cl Ag.

„ 22. Soluzione $\frac{\text{normale}}{10}$ di Cl^2 Hg. Soluzione $\frac{m}{10}$ di Ag NO_3. Il precipitato si forma nel mezzo della gelatina, ma tende a crescere dal lato del cloruro di mercurio.

„ 23. La stessa dopo parecchie ore.

„ 24. Soluzione $\frac{m}{10}$ di Ag NO_3. Soluzione $\frac{m}{10}$ di Cl K 5 c. c. + soluzione $\frac{m}{10}$ di Br K 5 c. c. Il precipitato si forma nel mezzo della gelatina, ma il primo incontro avviene nel quadrante dell'Ag NO_3 come è di regola per le soluzioni $\frac{m}{10}$ equimolecolari.

„ 25. Il precipitato invade tutta la gelatina dal lato dei cloruri diventando sempre più denso a misura che si avanza verso il margine libero.

„ 26. Strie di precipitazione (da una fotografia ottenuta con un obb. imm. s. apocr. Kor.).

„ 27. Cellule di Traube (*A A*) in via di formazione sulla superficie di una capsula opercolata di gelatina posta entro una provetta. (Cl_2 Ca all'interno. Carb. sod. all'est.).

„ 28. Le stesse, ma crescenti nell'intorno della capsula di gelatina (Cl_2 Ca all'esterno).

„ 29. Rafidi di ossalato calcico formatisi nello spessore di una capsula opercolata.

„ 30. Ammassi di carbonato calcico foggiati sullo stampo dei cistoliti.

TAVOLA X.

Si riferisce, come le altre che seguono, alle osservazioni fatte col Tachijonometro. I rettangoli orizzontali di 2 mill. di spessore rappresentano il cilindro di gelatina, mentre le linee e le bende nere verticali indicano il comportamento del setto. I numeri inclusi in ogni rettangolo corrispondono ai giorni in cui venne fatta l'osservazione. Lo O corrisponde allo zero della scala graduata del Tachijonometro.

Fig. 1. H Cl $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 2. H Cl $\frac{m}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

Fig. 3. Cl Li $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 4. Cl Li $\frac{m}{10}$ + 10 c. c. H_2O e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 5. Cl Li $\frac{m}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

„ 6. Cl NH_4 $\frac{m}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

„ 7. NH_4 Cl $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 8. Cl Na $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 9. Cl Na $\frac{m}{100}$ e $Ag^2 SO_4$ $\frac{m}{100}$.

„ 10. Cl K $\frac{m}{100}$ e $Ag^2 SO_4$ $\frac{normale}{100}$.

TAVOLA XI.

Fig. 1. Cl K $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 2. Cl K $\frac{m}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

„ 3. Cl Rb $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 4. Cl Rb $\frac{m}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

„ 5. Cl Cs $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 6. Cl Cs $\frac{m}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

„ 7. Cloridrato di idrossilamina $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 8. Cloridrato di chinino $\frac{m}{20}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{20}$.

„ 9. Cloridrato di chinino $\frac{m}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

„ 10. Cl_2 Mg $\frac{normale}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 11. Cl_2 Mg $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 12. Cl_2 Mg $\frac{normale}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

TAVOLA XII

Fig. 1. Cl_2 Ca $\frac{normale}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 2. Cl_3 Ca $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

Fig. 3. $Cl_2\,Ca\ \frac{normale}{100}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{100}$.

" 4. $Zn\,Cl_2\ \frac{normale}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

" 5. $Zn\,Cl_2\ \frac{normale}{100}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{100}$.

" 6. $Cl_2\,Zn\ \frac{m}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

" 7. $Cl_2\,Cd\ \frac{normale}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

" 8. $Cl_2\,Cd\ \frac{m}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

" 9. $Cl_2\,Cd\ \frac{normale}{100}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{100}$.

" 10. $Cl_2\,Ba\ \frac{normale}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

TAVOLA XIII.

Fig. 1. $Cl_2\,Ba\ \frac{m}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

" 2. $Cl_2\,Ba\ \frac{normale}{100}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{100}$.

" 3. $Cl_2\,Ba\ \frac{normale}{100}$ e $Ag_2\,SO_4\ \frac{normale}{100}$.

" 4. $Cl_2\,Ba\ \frac{m}{100}$ e $Ag^2\,SO_4\frac{m}{100}$.

" 5. $Cl_2\,Pb\ \frac{normale}{100}$ e $Ag_2\,SO_4$

" 6. $Cl_2\,Hg\ \frac{normale}{10}$ e $Ag\,NO_3\frac{m}{10}$.

" 7. $Cl_2\,Hg\ \frac{normale}{100}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{100}$.

" 8. $K\,Br\ \frac{m}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

" 9. $Br^2\,Ba\ \frac{n}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{n}{10}$.

" 10. $Br^2\,Ba\ \frac{m}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

" 11. $I^2\,Ba\ \frac{normale}{10}$ e $Ag\,NO_3$.

TAVOLA XIV.

Fig. 1. $I\,Na$ $^1/_2$ normale e $Ag\,NO_3$ $^1/_2$ normale.

" 2. $K\,I\ \frac{n}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

" 3. Iodato di K $\frac{normale}{10}$ e $Ag\,NO_3\ \frac{m}{10}$.

Fig. 4. C N K $\frac{normale}{100}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$.

„ 5. C N K $\frac{normale}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 6. C N S K $^1/_2$ normale e Ag NO_2 m. $^1/_2$.

„ 7 C N S K $\frac{n}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 8. C N S N H_4 $\frac{n}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 9. $(CNS)_2$ Ba $\frac{m}{100}$ e Ag_2 NO_4 $\frac{m}{100}$.

„ 10. S O_4 Na normale e Cl_2 Ba normale.

„ 11. $SO_4 (NH_4)^2$ $^1/_2$ m. e Cl_2 Ba $^1/_2$ m.

„ 12. $SO_4 H_2$ $\frac{n}{10}$ e Cl_2 Ba $\frac{m}{10}$.

„ 13. $SO_4 H_2$ $^1/_2$ normale e Cl_2 Ba $^1/_2$ normale.

„ 14. $SO_4 K_2$ $\frac{m}{10}$ e NO_3 Ba $\frac{m}{10}$.

„ 15. $SO_4 K_2$ $\frac{m}{10}$ e Cl_2 Ba $\frac{m}{10}$.

„ 16. $SO_4 K_2$ m. $^1/_2$ e Cl_2 Ba m. $^1/_2$.

„ 17. Hg Cl_2 $^1/_2$ normale e Na I $^1/_2$ normale.

TAVOLA XV.

Fig. 1. Hg Cl_2 $^1/_2$ $\frac{normale}{10}$ e Na I $^1/_2$ $\frac{normale}{10}$.

„ 2. Cl_2 Hg $\frac{normale}{10}$ e I K $\frac{m}{10}$.

„ 3. Cl_2 Hg $\frac{m}{10}$ e Ba I_2 $\frac{m}{10}$.

„ 4. Hg Cl_2 $\frac{n}{10}$ e Ba I^2 $\frac{n}{10}$.

„ 5. Cy^6 Fe K_4 $\frac{normale}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$

„ 6. Cy^6 Fe K^4 $\frac{m}{10}$ e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$.

„ 7. Cy^6 Fe K_4 $\frac{m}{10}$ e $(NO_3)^2$ Pb $\frac{m}{10}$.

„ 8. Cy^6 Fe K^4 $\frac{n}{10}$ e $(NO_3)^2$ Pb $\frac{n}{10}$.

„ 9. Cy^6 Fe K^4 $^1/_2$ $\frac{m}{10}$ e Cl_2 Cd^2 $\frac{m}{10}$.

„ 10. CrO_4 K $\frac{m}{10}$ e Cl_2 Ba $\frac{m}{10}$.

„ 11. Cr O_4 K_2 $\frac{m}{10}$ e $(NO_3)_2$ Pb $\frac{m}{10}$.

„ 12. Cr O_4 K_2 $\frac{normale}{10}$ e $(NO_3)^2$ Pb $\frac{n}{10}$.

Fig. 13. $Cr O_4 K_2$ $^1/_2$ normale e $(NO_3)^2 Pb$ $^1/_2$ normale.

„ 14. $Cr O^7 K^2 \frac{m}{100}$ e $(NO_3)^2 Pb \frac{m}{100}$.

„ 15. $NO_3 K \frac{m}{10}$ 5 c. c. + $K Cl \frac{m}{10}$ 5 c. c.: $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ 10 c. c.

„ 16. $Cl Li$ 5 c. c. $\frac{m}{10}$ + $Cl Rb$ 5 c. c. $\frac{m}{10}$ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$.

„ 17. $(NO_3)^2 Ba \frac{m}{10} + NO_3 Ag \frac{m}{10}$ e $Cl Na \frac{m}{10} + SO_4 K_2 \frac{normale}{10}$.

TAVOLA XVI.

Fig. 1. Azione della gravità: $Cl K \frac{m}{10}$ in basso e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ in alto.

„ 2. Idem $Cl K \frac{m}{10}$ in alto e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ in basso.

„ 3. Rappresenta lo spostamento che subisce il setto a seconda dei differenti sali che si impiegano per reagire coll'$Ag NO_3$ in soluzioni equimolecolari ed inequimolecolari (normali e molecolari).

„ 4. Rapporti tra il punto di incontro e il limite cui arriva il setto in seguito allo spostamento quando si facciano agire soluzioni sempre più concentrate di $K Cl$ sull'$Ag NO_3$.

„ 5. $Cl K \frac{m}{10}$ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$.

„ 6. Retrocessione del precipitato in seguito all' impiego di soluzioni inequimolecolari $\left(Cl K \text{ 2 molec. } Ag NO_3 \frac{m}{10}\right)$.

„ 7. Idem, ma con differenze di concentrazione assai più grandi.

TAVOLA XVII.

Fig. 1. Curve manometriche: $H Cl \frac{m}{10}$ lin. punt. e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ lin. piena.

„ 2. Idem $H Cl \frac{m}{10}$ „ e $Ag NO_3^* \frac{m}{10}$ „

„ 3. Idem $H Cl \frac{m}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

„ 4. Idem $H Cl \frac{m}{100}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{100}$ „

„ 5. Idem $Cl Li \frac{m}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

„ 6. Idem $Cl Li \frac{m}{10}$ + 10 c. c. H_2O lin. punt. e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ lin. pien.

„ 7. Idem $Cl Li \frac{m}{100}$ lin. punt. e $Ag NO_3 \frac{m}{100}$ lin. piena.

„ 8. Idem $Cl N H_4 \frac{m}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

Fig. 9. Curve manometriche: Cl K $\frac{m}{10}$ lin. punt. e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ linea piena

" 10. Idem Cl Rb $\frac{m}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 11. Idem K Cl $\frac{m}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 12. Idem Cl N H_4 $\frac{m}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

TAVOLA XVIII.

Fig. 1. Curve manometriche: Cl Rb $\frac{m}{100}$ lin. punt. e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ lin. piena.

" 2. Idem Cl Cs $\frac{m}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 3. Idem Cl Cs $\frac{m}{100}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ "

" 4 Idem Cloridrato di chinina $\frac{m}{100}$ lin. punt. e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ lin. piena.

" 5. Idem Cl Ca $\frac{n}{10}$ lin. punt. e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ lin. piena.

" 6. Idem Zn Cl_2 $\frac{normale}{100}$ lin. punt. e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ lin. piena.

" 7. Idem Clorid. di idrossilam. $\frac{m}{10}$ lin. punt. Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 8. Curve manom Cl_2 Rb $\frac{m}{100}$ lin. puntegg. e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ lin. piena.

" 9. Idem Cl_2 Mg $\frac{normale}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 10. Idem Cl_2 Mg $\frac{m}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 11. Idem Cl_2 Ca $\frac{n}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 12. Idem Cl_2 Ca $\frac{m}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 13. Idem Ca Cl_2 $\frac{normale}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 14. Idem Cl_2 Zn $\frac{normale}{10}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ "

" 15. Idem Cl_2 Mg $\frac{normale}{100}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ "

" 16. Idem Cl_2 Mg $\frac{molec}{100}$ " e Ag NO_3 $\frac{m}{100}$ "

TAVOLA XIX.

Fig. 1. Curve manom. Cl_2 Ba $\frac{normale}{10}$ lin. punt. e Ag NO_3 $\frac{m}{10}$ lin. piena.

Fig. 2. Curve manometriche $Cl_2 Zn \frac{m}{10}$ lin. punt. e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ lin. piena.

„ 3. Idem $Cl_2 Cd \frac{m}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

„ 4. Idem $Cl_2 Ba \frac{molec}{100}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{100}$ „

„ 5. Idem $Cl_2 Ba \frac{normale}{100}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{100}$ „

„ 6. Idem $Cl_2 Cd \frac{normale}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

„ 7. Idem $Cl_2 Ba \frac{normale}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

„ 8. Idem $Cl_2 Ba \frac{m}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

TAVOLA XX.

Fig. 1. Curve manometr. $K I \frac{molecol}{100}$ lin. punt. e $Ag NO_3 \frac{m}{100}$ lin. piena.

„ 2. Idem $Ki I \frac{m}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

„ 3. Idem $Cl_2 Hg \frac{normale}{10}$ „ e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ „

„ 4. Idem $Cl K \frac{m}{10}$ lin. punt. e $Ag NO_3 \frac{m}{10} + 0 5 K NO_3$ „

„ 5. Idem $Cl K \frac{m}{10} + 0.5$ gr. $K NO_3$ lin. punt. e $Ag NO_3 \frac{m}{10}$ lin. piena.

„ 6. Tachijonometro. *AA* Aste del tappo *HH*. *BB* Manometri. *CC* Scale graduate. *DD* Vaschette. *E* Tubo orizzontale contenente la gelatina. *F* Scala graduata. *GG* Chiavette. *II* Sostegno del tachijonometro. *KK* Tubo verticale.

„ 7. Tappo destinato a regolare la lunghezza del cilindro di gelatina. *A* passo di vite. *B* Disco. *D* Disco. *F* Lamina di cautchouch. *E* Tubo orizzontale del tachijonometro.

„ 8. Scatoletta di latta. *A* Corpo dell'apparecchio. *B* Apertura del medesimo. *E* Tappo. *C* Porzione ristretta dell'apparecchio la quale viene introdotta nel tubo orizzontale *D* del tachijonometro.

INDICE

Parte I.

Esperimenti col tachijonoscopio.

Parte II.

Esperimenti col tachijonometro.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA
E
LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO
DIRETTI
da GIOVANNI BRIOSI.

BREVI NOTE.

Terza Serie — INDICE

Una malattia delle Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) dovuta alla *Botrytis vulgaris* Fr.

Una ricca collezione di Tuberose coltivate in una delle serre del nostro Orto Botanico subì quest'anno danni gravissimi per lo sviluppo della *Botrytis vulgaris* Fr., la quale ne attaccò tutti gli organi: dagli scapi fiorali, alle foglie ed ai fiori.

Per l'umidità dell'ambiente in cui si era sviluppata e per l'abbondanza con cui micelio e conidiofori si erano estesi sulle foglie e sulle corolle avvizzite, la Mucedinea in questione appariva a primo aspetto come semplice saprofita; però niun dubbio poteva restare sulla sua natura parassitaria dall'esame degli scapi fiorali da essa attaccati.

Su questi infatti la malattia era localizzata a determinate aree necrosate longitudinali, elittiche, depresse, lunghe 4-5 centimetri ed abbraccianti nella loro parte più larga metà circa della periferia del-

l'organo ammalato, coperte nella loro parte centrale da una efflorescenza di ife conidiofore. Parecchie di tali macchie corrispondevano all'inserzione di qualcuna delle brattee onde è coperto lo scapo fiorale, e per esse era evidente che l'infezione proveniva ed era stata facilitata da goccie d'acqua pregne di spore e cadute dalle parti superiori fiorite (le prime ad ammalarsi perchè più tenere) ed arrestatesi alla guaina bratteale. Altre però erano affatto indipendenti dalle brattee e per queste si rendeva più ostensibile la virulenza del parassita e la sua capacità ad attaccare organi vivi.

I tessuti in corrispondenza alle macchie erano invasi dal micelio della *Botrytis*, il quale, fittamente aggrovigliato negli strati esterni della corteccia, mandava ramificazioni anche negli strati profondi, fin oltre i fasci vascolari periferici, estendendosi negli spazi intercellulari e penetrando pure nelle cellule di cui provocava la necrosi.

Dallo scapo fiorale e dai fiori, il micelio si estendeva a tutta la parte superiore dell' infiorescenza (bottoni fiorali ancora chiusi), e ne provocava l'avvizzimento prima, poi la necrosi, seguita dalla produzione all'esterno di numerosissimi conidiofori.

Per certo i casi in cui la *Botrytis vulgaris* Fr. e la specie affine *B. cinerea* Pers., ambedue indicate come specie pantogene saprofite, si mostrarono nettamente parassite non sono rari. Già il Penzig [1] nel 1887 aveva osservato che la *B. vulgaris* attacca qualche volta le foglie vive degli agrumi; poi Prillieux e Delacroix [2] hanno osservato una vera epidemia di *B. cinerea* nella *Gentiana lutea;* Cavara [3] indicò un caso di vero parassitismo di *B. vulgaris* sulle Dalie dell'Orto Botanico di Pavia. In seguito la *B. cinerea* venne riscontrata come vero parassita da Hiltner [4] sui *Leucojum, Balsamina e Fagopyrum;* dal Tuzson [5] su rami di diverse Abietinee; dallo Smith [6] sui gigli, ecc.; e la *B. vulgaris* venne

---

[1] O. Penzig, *Studî botanici sugli agrumi* (Roma, Min. di Agr. Ind. e Commercio, 1887).

[2] Prillieux et Delacroix, *Note sur le parasitisme du* ***Botrytis cinerea*** *et du* ***Cladosporium herbarum*** (Soc. Myc. d. Fr., T. VI, 1890).

[3] F. Cavara, *Note sur le parasitisme de quelques champignons* (Rev. mycologique. 1891).

[4] L. Hiltner, *Einige durch* ***Botrytis cinerea*** *erzeugte Krankheiten gärtnerischer und landwirthschaftlicher Culturpflanzen und deren Bekämpfung* (Inaug. Diss., Erlangen, 1892), e: *Ueber die Verschleppung von Pflanzenkrankheiten durch gärtnerische Sämereien* (Gartenfl. Ztschr. f. Garten -und Blumenkunde, XLI, 1892).

[5] J. Tuzson, *Ueber die Botrytis-Krankheit junger Nadelholzpflanzen* (***Botrytis cinerea*** *Pers.*) (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 1901).

[6] R. E. Smith, *The parasitism of Botrytis cinerea* (The Bot. Gazette, Chicago, 1902, Vol. XXXIII).

segnalata, pure come vero parassita: dal Wehmer [1] sopra *Cyclamen* e *Primula;* da Smith [2] sopra diverse piante, ecc. E nello stesso tempo la vera natura parassitaria di questi miceti era messa in luce da Büsgen [3], Behrens [4] e da Nordhausen [5] collo studio dei prodotti venefici che essi secernono e dell'azione di tali prodotti sui tessuti delle piante ospiti.

Ai casi già noti e descritti merita d'essere aggiunto questo da me esaminato, sia per l'importanza della pianta attaccata, sia per le alterazioni caratteristiche e profonde che la *Botrytis* produce.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia; luglio 1905.

Dr. Luigi Montemartini.

Ontogenia e dignità sistematica delle piante vascolari [6].

Alcune considerazioni su questo subietto fatte dal Sig. G. Rota-Rossi, mi riempirono l'animo di gioia, vedendole consone alle mie idee, vedendole cioè dirette allo emendamento di un punto di sistematica botanica, già da me additato come affetto da errore.

Esse considerazioni mi dànno occasione di riandare sui miei pensieri, di avvertire il danno che può nascere da certe novità di nomenclatura, e sopratutto di chiarir falsa una tesi sostenuta già da T. Caruel.

Il Rota-Rossi non crede giusto che la generazione cormica delle pteridofite eterosporee si tenga per *asessuata*, poichè una manifestazione di sessualità egli la vede nella stessa differenza delle spore. Questo nuovo modo d'intendere la sessualità è intanto sorgente di contraddizione al principio morfologico relativo all'omologia, d'inficiamento della bella idea propugnata e giudicata quindi (falsamente) come d'accordo

[1] C. Wehmer, *Durch Botrytis hervorgerufene Blattfäule Zimmerpflanzen von nebst einigen kritischen Bemerkungen zur Speciesfrage* (Zeits. f. Pflanzenkrankh., 1894).

[2] R. E. Smith, *Botrytis und Sclerotinia; their relation to certain plant diseases and to each other* (The Bot. Gazette. Chicago, 1900, Vol. XXIX).

[3] M. Büsgen, *Ueber einige Eigenschaften der Keimlinge parasitischer Pilze* (Bot. Ztg. 1893, I Abth.).

[4] J. Behrens, *Beiträge zur Kenntniss der Obstfäule* (Centralbl. f. Bakteriol., Parasitenkunde u. Infektionskrankh., 1898, Abth. II, Bd. IV).

[5] M. Nordhausen, *Beiträge zur Biologie parasitärer Pilze* (Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot., Bd. XXXIII, 1899).

[6] Questa nota del chiarissimo collega prof. L. Nicotra, è stata qui accolta e con piacere, nonostante che l'autore non appartenga al nostro laboratorio, perchè essa risponde ad una precedente del dott. Rota-Rossi, pubblicata nella 2ª Serie delle *Brevi Note*. (Vedi in *Atti dell'Ist. Bot. dell'Univ. di Pavia*, Vol. X, pag. 21, G. Rota-Rossi, *Alcune considerazioni sull'ontogenia delle Cormofite vascolari* — con tav. litogr.).

con esso nuovo concetto. Ed infatti, se l'esistenza di due specie di spore davvero ci desse diritto a dir *sessuata* quella generazione, dovrebbe dirsi *asessuata* certamente l'omologa generazione delle pteridofite omosporee: ora che storto linguaggio non sarebbe cotesto? che tecnicismo strano, onde farebbesi credere alla presenza di un antitesi così spiccata fra due formazioni, di cui vuolsi espressa la grande omologia trovatavi? La nomenclatura deve qui essere il riflesso della parentela scoperta dalla morfologia comparata, e si chiarirebbe pervertita, se consacrasse quell'antitesi, invece di sanzionarne l'unità di schema.

A me non pare conveniente poi una distinzione, che opponga l'essenza della *sessualità* alla *gamia*. La *gamia* è bensì processo necessariamente avverantesi fra *gameti;* ma è anche nei gameti, che s'indova l'essenza, l'origine della sessualità. Non vorrei vedervi due cose contrapponentisi; poichè in quest'ultima c'è la preparazione alla prima, e l'opposizione, se c'è, non importa ragione per istabilire quella differenza. Anzi, se la gamia fosse pure l'inverso della sessualità, non potrebbe annullare questa, senza assolversi là, ove il contrasto sessuale da annullarsi offresi, per dir così, più vivo, quindi ove originalmente esso risiede, cioè nei gameti stessi.

L'abbaglio di credere la sessualità come originatasi *dove adesso comincia ad apparire*, cioè nelle spore delle pteridofite superiori, o nelle appendici madri dell'una o dell'altra forma di spore, proviene dal manco di considerazioni filogenetiche. Bisogna considerare *l'ordine seguito dalla natura nello sviluppo extraontogenetico dei sessi*, e l'abbaglio svanirà. In piante semplicissime la sessualità s'affaccia col costituirsi dei gameti; indi mano mano che l'organizzazione vegetale si complica, i caratteri sessuali colgono una sfera sempre più estesa di organi, di organi sempre più lontani dai gameti stessi, fino a che arrivano a pervadere magari tutto l'individuo cormico, a determinare la dioicità [1].

Nel processo ontogenetico, essendo gli ultimi ad apparire i gameti, potrà pensarsi che la differenziazione sessuale muova da organi ad essi lontani, cioè segua un cammino inverso a quello, che effettivamente produsse tutte le parvenze di sessualità. Però la semplice distinzione dei differenti ordini di caratteri sessuali fatta dai zoologi, e da me applicata alla vita vegetale [2], basta a metterci sull'avviso, e a rivelarci l'originale ordine delle cose; a rivelarci, che le differenziazioni, estendenti

[1] Questa progressiva precocità ed estensione dei caratteri sessuali io ho chiamato già *precessione della sessualità* (cfr. *Petali e Sepali* negli Atti dell'Acc. zelantea. Acireale, 1900).

[2] Vedasi quanto ne ho detto discorrendo: *Sull'origine del diclinismo delle Fanerogame* (Rendiconti del Congresso di Palermo, 1903, pag. 34).

sempre più quella sfera, sono sussegnenti, non sono la *sessualità originaria*, ma un cotal riflesso di essa.

L'unità di tipo, tanto egregiamente scorta dal Rota-Rossi nelle piante vascolari, parmi anche rimanere inficiata dall'importanza data da lui alla diversità di sede, ove avviene il distacco d'una delle formazioni costituenti il ciclo ontogenetico di esse piante. Tal distacco sarà punto volgare di partenza, ma non lo è, o almeno non dovrebbe esserlo, di scientifica. È ovvio il rilevare qual grande ufficio il fatto del distacco compia nella genesi dell'idea di individuo. È un fatto biologicamente importante bensì, ma di poco valore morfologico; sicchè non parmi esatto il fondarsi sovr'esso, e il credere indi a un'inversione nella precessione delle generazioni, ledendosi così il concetto sistematico, che vuolsi dimostrare legittimo, cioè l'unità di tipo proprio a pteridofite ed antofite. La tendenza che ha il protallo a inserirsi sulla generazione cormofitica è lenta e continua, nè è capace, all'occhio di chi segue le fasi del ciclo ontogenico in seno a tutto quel tipo, di rivelare inversione o di mostrare paradossale il fatto della *gamicità* guadagnata da una forma *agamica* per via di essa tendenza. Solo nell'espressione sta il paradosso; poichè non è già la *gamia*, che si riduce veramente, o, se anche ciò si volesse ammettere, non è tale riduzione, che ci consiglia di supporre una tal quale perdita d'agamicità, ma la credenza falsa, che il cormo così modificato sia il cormo originale. Qui si avvera qualcosa di simile alla supposta contrapposizione fra spora e seme; il quale è un prodotto complesso, risultante da una macrospora, più il relativo sporangio, e con le addizioni morfologiche derivate da processi secondarii, cioè dalla germogliazione o produzione dell'*endoprotallo*[1], dal nascimento degli organi omologhi agli archegoni, e dalla fecondazione.

Anche Caruel nei " *Pensieri sulla tassinomia* „ si lasciò ingannare dall'idea volgare d'individuo, e presunse esser trimorfe le fanerogame, dimorfe invece le pteridofite. A scorgere quanto sia inane, per cogliere omologie o meno, il fondamento di quell'idea, cioè il distacco, basterebbe il considerare che nelle antofite, mentre la macrospora non si distacca più, si distacca tuttavia la microspora. E il Caruel, ciò notando, scrive che quella, col non distaccarsi, comunica al cormo la sessualità; senza addarsi, che, se la pianta è dioica, certi cormi restan privi di tal comunicazione. Scrive magari, che mentre nelle antofite si stacca soltanto la forma mascolina, nelle pteridofite si staccano forme mascoline, femminine e neutre; senza addarsi, che la complicazione data,

[1] Così ho proposto si chiami il protallo rimasto incluso nella macrospora (cfr. *Eterocarpia ed Eterospermia*, nel Bull. della Soc. bot. ital., 1898, p. 213).

invece di provenire da un'opposizione fra quei due gruppi di piante, proviene dalla considerazione sommaria di quanto occorre qua e là nelle pteridofite, e sta nell'espressione inadeguata, che se ne porge in unica formola, includendovisi le forme neutre insieme alle altre, quando le prime escludono le seconde.

Poi, perchè riguardare il polline come entità morfologica autonoma, e intanto ritenere dimorfe le pteridofite tutte quante, applicando solo alle omosporee il criterio del distacco? E qual ragione ci può essere a coordinare polline e seme al cormo, che li produce; mentre l'uno non germoglia che sopra un cormo, e l'altro non si sviluppa che dando origine a un cormo? L'organo staccatosi perchè dee contare come una forma novella, se la sua evoluzione ridà la forma stessa donde si è staccato?

È chiaro che ci troviamo di fronte ad applicazioni indebite di un criterio in sè stesso illegittimo; poichè da ogni parte siamo circondati da dubbi e da errori. È chiaro, che il preteso trimorfismo nasce da una falsa interpretazione; e che, la forma femminea considerata da Caruel non è la genuina, ma è un prodotto, or distinguibile dall'occhio volgare, essendo diventato una *gemmula*, un *cormo iniziale;* mentre il preteso dimorfismo delle protallogame nasce dal trascurare la diversità delle spore e dei loro prodotti.

E tutto questo, perchè si è dimenticato di assorgere alle rette idee morfologiche e allo stato primitivo delle cose; perchè non si è voluto tener conto, che le riduzioni e le coalescenze sono processi plastici di elaborazione isterotipica; perchè non si è pienamente avuto coscienza del teorema fondamentale, che deve manodurre le ricerche del morfologo, e che stabilisce *esser fondata l'omologia di due organismi sulla identità originale delle serie di forme, per cui passa il loro sviluppo ontogenetico; identità dissimulata dalle riduzioni, dalle metamorfosi, dalle accidenze molteplici delle successive saldature e delle dieresi successive.*

Scartate queste infrazioni dei buoni canoni morfologici e sistematici, brilla di piena luce la costanza delle modalità metageniche indicata dal Rota-Rossi, la continuità evolutiva del ciclo ontogenico delle piante vascolari, la ragione, quindi, per essere affermata l'unità di gruppo naturale, come egli propone. E ciò stesso io proponevo nel 1895 [1]. Fa-

[1] Nella Riunione generale di Palermo; ove fu accolta la mia nota intitolata: *Un punto da emendarsi nella costituzione dei tipi vegetali* (Bullett. della Soc. bot. it., 1896, p. 161) D'allora in poi sempre più mi sono andato convincendo della legittimità di una tal proposta; la quale trova un appoggio validissimo nella tendenza, sentitasi per via degli studii di Strasburger sullo sviluppo del sacco embrionale, a staccare piuttosto le angiosperme, che le gimnosperme dalle crittogame vascolari. Io trovo d'altro canto esattissima l'opinione di Peter; secondo cui le pteridofite eterosporee s'accostano più alle fanerogame, che alle isosporee.

cendo rilevare la dignità istomorfologica della foglia, davo a questo gruppo fondamentale del regno il nome di *fillofite*, e riuscivo così a dimostrare l'importanza tassonomica di un'idea geniale di Federico Delpino; secondo cui cade la dualità morfologica di asse e di appendice, e il fusto diventa la risultante di un'associazione di fillopodii.

Ecco perchè ora mi muove a parlare l'articolo scritto da un giovane di sagace ingegno: esso tocca un tema a me assai simpatico, secondo me d'importanza primaria, e comparendo sopra un periodico riputatissimo, potrà interessare un gran numero di competenti lettori.

Messina, ottobre 1904.

Prof. Leopoldo Nicotra.

Influenza dell'elettricità sull'assimilazione clorofilliana.

NOTA PRELIMINARE.

I numerosi scienziati che studiarono l'influenza esercitata dalla elettricità sulle piante, hanno trascurato di ricercare l'azione che questa energia ha sulla fotosintesi clorofilliana.

Venne sperimentata infatti l'elettricità atmosferica ed artificiale sopra la germinazione, sopra il movimento del protoplasma, l'accrescimento, la riproduzione, la colorazione, il movimento delle piante, la vegetazione in generale, ecc., ma solo il *Thouvenin*, per quanto mi consta, ha studiato l'influenza che questa forza esercita sull'importante fenomeno della decomposizione dell'acido carbonico.

Egli però si è limitato a studiare tale azione soltanto sulle piante acquatiche ed ha studiato non i prodotti nati da tale sintesi, ma unicamente il rapporto dell'emissione di ossigeno fra le piante elettrizzate e quelle che non lo erano.

Dalle sue geniali esperienze conclude il *Thouvenin* che una corrente continua favorisce nei vegetali acquatici l'assimilazione clorofilliana, accelerando la decomposizione dell'acido carbonico.

Il metodo però da lui usato lascia luogo, come egli fa notare, a due obbiezioni e cioè: che avendo fatto agire la corrente elettrica direttamente sul protoplasma delle piante immerse in acqua, lo sviluppo maggiore di ossigeno nelle piante elettrizzate potrebbe essere causato da elettrolisi anzichè da decomposizione di biossido di carbonio.

E che inoltre la corrente elettrica può decomporre l'acido carbonico (CH^2O^3) che trovasi nelle cellule e darci sviluppo anche di ossi-

geno indipendentemente dall'assimilazione clorofilliana ($CH^2O^3 = CO^2 + O + H^2$).

Il *Thouvenin*, per eliminare queste obbiezioni, aggiunge cloroformio all'acqua in cui stanno le piante elettrizzate esposte al sole e vede che l'emissione di ossigeno non avviene più, mentre la sua produzione ricompare quando non vi è più il cloroformio. Cosicchè conclude che il vegetale elettrizzato, assoggettato a fase d'anestesia, non assimila più e che appena cessa questa, ripiglia il fenomeno di emissione di ossigeno.

Tale esperienza a me pare però non sia del tutto persuasiva, poichè l'aggiunta di un tale energico reagente chimico può avere non solo influenza anestetica sull'organismo del vegetale, ma anche impedire o disturbare il meccanismo delle combinazioni chimiche.

Per queste ragioni e per la importanza che ha tale soggetto di studio, ho intrapreso ricerche allo scopo di meglio conoscere con altri metodi l'influenza dell'elettricità sopra l'assimilazione.

Premetto che mi sono servito, oltre che di piante acquatiche, anche di vegetali non acquatici per generalizzare l'osservazione su tutte le piante verdi, ed invece di analizzare i gaz emessi dai vegetali influenzati dalla corrente elettrica, ho preso in esame i primi composti derivati dalla loro assimilazione clorofilliana, appunto perchè i gaz potrebbero svolgersi per l'energia elettrica indipendentemente dall'assimilazione del carbonio.

Non ho preso in considerazione l'aldeide formica, perchè, a causa della sua instabilità, la determinazione comparativa sarebbe stata impossibile od incerta; ho invece studiato la formazione dell'amido la cui ricerca rendeva molto più facili le mie esperienze.

È evidente che se l'amido, prodotto certo di assimilazione del carbonio, si forma più abbondantemente negli organi assimilatori delle piante elettrizzate precedentemente privi di amido, che non in organi simili della stessa specie di piante non elettrizzate, ne deriva che quelle hanno assimilato più carbonio di queste ultime.

Nel lavoro completo che verrà pubblicato per esteso pure negli *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, riporterò la numerosa ed intricata bibliografia, la storia dell'argomento, i risultati dettagliati delle esperienze e spero di spiegare le cause delle conclusioni contraddittorie emesse dagli Autori che hanno studiato l'influenza dell'elettricità sopra la vegetazione in generale.

In questa nota, unicamente per prendere data, mi limito a rendere di pubblica ragione il risultato complessivo ottenuto in queste prime ricerche, indicando i varî metodi di cui mi sono servito e che conto di seguire.

Cinque diversi sono stati i metodi da me usati per la ricerca comparativa e quantitativa dell'amido contenuto nelle foglie delle piante sperimentate, e sono i seguenti:

1.° Esame diretto quantitativo, col mezzo del microscopio, dei granuli d'amido (colorati con jodio) contenuti nelle foglie.

Tale modo di osservazione comparativa, come ben si comprende, è molto incerto e soggettivo ed io me ne sono servito unicamente per pochissimi casi e più che altro per accertarmi della formazione dell'amido in piante elettrizzate durante giornate poco serene ed in ambienti piuttosto oscuri.

2.° Metodo di *Sachs*. Per misurare la quantità di carbonio dell'atmosfera assorbito dalle foglie, *Sachs* osservava, in diversi momenti della giornata, le variazioni di peso di larghe foglie, di uguale superficie; identico metodo ho usato io confrontando il peso di foglie elettrizzate con quello di lembi fogliari di egual superficie non elettrizzati, non trascurando di asciugarle perfettamente con essiccatrici prima delle pesate e tenerle durante l'operazione in condizioni identiche. Tale metodo comparativo di *Sachs* mi è riuscito assai utile e soddisfacente.

3.° Buscalioni ed io nel nostro lavoro sulle *Antocianine*, (*Atti Ist. bot. di Pavia*, vol. VIII, 1903) abbiamo fatto uso della fotografia come mezzo per stabilire la quantità d'amido presente nelle varie parti rosse e verdi delle foglie e tale metodo mi ha servito anche per queste ricerche.

Le foglie vanno prima decolorate, usando tutte le precauzioni possibili affinchè non si sciolga l'amido; serve benissimo per tale uso l'etere ed anche l'alcool assoluto, poi vanno trattate con tintura di jodio e se contengono amido restano colorate in azzurro.

Le foglie così trattate e che si vogliono confrontare, si pongono fra due lastre di vetro trasparente, al disotto delle quali si distende un foglio di carta sensibile al citrato d'argento; il tutto rinchiuso in un torchietto usuale da positive, ed esposte le foglie in esso contenute al sole, nelle stesse condizioni per un tempo più o meno lungo secondo l'intensità luminosa della giornata, si provoca la riproduzione fedelissima sulla carta sensibile non solo della forma delle foglie, ma anche del tono del colore e delle varie parti più o meno intensamente colorate ed ombreggiate. La carta sensibile viene poi sottoposta ad un bagno di virofissaggio e quando il rapporto del contenuto in amido fra le due foglie non è troppo piccolo, rimane evidente la differenza.

4.° Le foglie che si vogliono studiare vengono essiccate e polverizzate. La polvere è riscaldata per molto tempo a 60 o 70 gradi e

poi filtrata. Nel liquido così filtrato è sciolto l'amido che era contenuto nella polvere delle foglie. Trattati questi soluti con soluzione acquosa titolata di jodio, si ha subito la caratteristica colorazione dell'amido. Poste queste soluzioni così colorate nelle vaschette del colorimetro *Dubosq*, è facile sapere quale delle soluzioni sia più ricca di *joduro d'amido*. Questo metodo mi ha servito bene ed è uno dei migliori fra tutti quelli provati.

5.° L'acido cloridrico e solforico convenientemente allungati agendo sull'amido alla temperatura di ebollizione lo trasformano prima in destrina e poi in glucosio; basandomi su questa notissima proprietà, trasformo appunto l'amido contenuto nelle foglie in glucosio e poi procedo al facile dosaggio di tale sostanza col comune reattivo di Fehling o di Pasteur e dalla quantità del glucosio trovato posso risalire a quella dell'amido.

Sulle piante vennero sperimentate scariche oscure, correnti alternate e continue a forte ed a debolissimo voltaggio. Le esperienze che ho fatto finora, benchè in piccolo numero, mi autorizzano intanto ad affermare che l'energia elettrica, quando non oltrepassi una data intensità, favorisce molto la formazione dell'amido nelle foglie, quindi favorisce la fotosintesi clorofilliana e questa influenza è maggiore quando la corrente elettrica è continua e percorre direttamente l'interno dell'organo assimilatore. In alcuni casi poi ho potuto notare formazione di amido in organi assimilatori elettrizzati cresciuti in mezzi quasi privi di luce, mentre gli stessi organi non elettrizzati e nelle stesse condizioni luminose non hanno dato amido.

Se le esperienze successive mi potranno assicurare di questo fatto, si dovrà trarre allora la conclusione che l'energia elettrica come forza eccitante può sostituire in determinati casi, almeno in parte, ed in alcune funzioni, l'energia solare.

Neppure posso per ora stabilire con esattezza quale sia il grado *optimum* di intensità della corrente, cambiando questo sensibilmente a seconda della specie e delle condizioni di ambiente, ma spero anche questo di poterlo definire con precisione quando avrò ultimato le esperienze che ho in corso e quelle che mi propongo di iniziare.

Dall'Istituto Botanico di Pavia; luglio 1905.

Dr. Gino Pollacci.

Due nuove specie di micromiceti, parassite.

1.° **Coniothyrium salicicolum.** *Maculis parvis, irregularibus, primo fusco-ferrugineis et interdum nigro-marginatis, arescendo albis vel albo-griseis; pycnidiis epiphyllis, globosis, nigris, pertusis, parvis,* 90-120 *μ diam.; sporulis copiosis, ovoideis, fuligineis, continuis,* 5-6 $^1/_2$ ≈ 3-3 $^1/_2$ *μ*.

In foliis formae cuiusdam viminalis Salicis albae L.

Palazzago (Bergamo); Julio 1904.

Observ. *In eisdem maculis adsunt: Phyllosticta salicicola* Thüm., *Ascochyta salicicola* Pass., *et Leptosphaeria eustoma f. Salicinearum* (Pass.) Sacc.

Forma pycnidica Leptosphaeriae?

A Coniothyrium eurotioides Sacc. *colore pycnidiorum, sporularumque mensuris, et matrice (in foliis) vero differt.*

Sulla pagina superiore delle foglie di una forma viminale del *Salix alba* L. ed in piccole macchie irregolari, dapprima nericcie ferruginee e talvolta orlate di nero, poi bianche o bianco grigiastre, sono sparsi i piccoli picnidi di questo micromicete, globosi, neri, ostiolati, aventi un diametro da 90 a 120 micromillimetri e contenenti numerose sporule ovoidi, fuligginee, continue, che misurano da 5 a 6 $^1/_2$ micromillimetri di lunghezza e da 3 a 3 $^1/_2$ di larghezza.

È da notarsi che nelle stesse macchie ho pure riscontrato i picnidi di *Phyllosticta salicicola* Thüm., di *Ascochyta salicicola* Pass., ed i periteci di *Leptosphaeria eustoma f. Salicinearum* (Pass.) Sacc.

Il *Coniothyrium salicicolum* potrebbe forse essere forma picnidica della *Leptosphaeria eustoma f. Salicinearum* (Pass.) Sacc.

La forma da me descritta differisce dal *Coniothyrium eurotioides* Sacc., per il colore dei picnidi decisamente neri e per le minori dimensioni delle sporule, nonchè per essere foglicolo anzichè ramicolo, nè io credo sia da ascriversi a nessuna delle altre forme di *Coniothyrium* (*C. indicum* Ck. et Mass. — *C. innatum* Karst. — *C. fuligineum* (Karst.) Sacc.) descritte quali parassite su altre specie del genere *Salix* Tourn.

2.° **Phyllosticta mespilicola.** *Maculis irregulariter orbicularibus, amplis, ferrugineis, fusco-cinctis; pycnidiis amphigenis, globosis, ostiolo prominulo praeditis, nigris, minusculis,* 45-75 *μ. diam.; sporulis hyalinis bacillaribus* 2,5-3,5 ≈ 1. *μ*.

In foliis Mespili Germanicae L.

Palazzago (Bergamo) Octobri 1904.

Observ. *A Phyllosticta Mespili* Sacc. *et Phyllosticta Mespilina* Montemartini, *macularum colore, pycnidiorum diametro, sporularumque forma et mensuris valde differt.*

Forma sulle foglie vive del *Mespilus germanica* L., delle grandi macchie irregolarmente circolari, rugginose con orlatura nerastra, nelle quali sia sulla pagina inferiore che superiore, erompono puntiformi e prominenti gli ostioli dei picnidi globosi annidati nel mesofillo.

Le sezioni radiali di tali picnidi sono circolari e presentano nella parte esterna del peridio una larga zona nerastra, limitante una cavità pure circolare, gialliccia, ripiena di numerose minutissime sporule bacillari, jaline, aventi in micromillimetri una lunghezza da $2\,^1/_2$-$3\,^1/_2$, ed una larghezza di circa 1 μ.

Questa forma differisce dalla *Phyllosticta Mespili* Sacc. per la maggiore irregolarità e pel colore delle macchie e dell'orlatura, ma specialmente per le piccole dimensioni dei picnidi, per la forma, colore e dimensioni minime delle sporule.

Per tali caratteri ancora, maggiormente differisce dalla *Phyllosticta Mespilina* Montemartini, come pure dalle altre *Phyllostictae* descritte quali parassite su Rosacee.

Dall'Istituto Botanico di Pavia; febbraio 1905.

Dr. Guido Rota Rossi
Assistente all'Istituto Botanico.

Nuovo metodo per la conservazione di organi vegetali.

In una mia nota pubblicata cinque anni fà dal titolo: *Il biossido di zolfo come mezzo conservatore di organi vegetali* (Atti Istit. Botan. di Pavia, Vol. VI, 1900) concludevo che, per la relativa innocuità, per le proprietà antisettiche, per il bassissimo prezzo di costo e per la facile preparazione, era conveniente sostituire il biossido di zolfo sciolto in acqua ai diversi liquidi conservatori in uso nei laboratori e Musei di botanica.

I cinque anni decorsi dopo la pubblicazione di quella nota hanno dimostrato che le mie conclusioni erano giuste, giacchè nel nostro Isti-

tuto, si trova conservato del materiale vegetale che pur non essendo stato oggetto di cure particolari (senza rinnovamento di liquido, ecc.). tuttavia ha mantenuto perfettamente i propri contorni e si presta benissimo anche oggi ad essere sezionato come se fosse allo stato fresco.

Durante questo tempo però, ho avuto campo di perfezionare il mio metodo di conservazione e lo scopo di questa breve nota è appunto quello di rendere pubblici i vantaggi ottenuti, per generalizzarne maggiormente il suo uso.

I perfezionamenti consistono innanzi tutto nell'avere trovato il modo di conservare il colore verde delle foglie ed in secondo luogo di usare un metodo di preparazione del biossido di zolfo assai più semplice e meno incomodo di quello da me consigliato precedentemente.

Per la preparazione del mio liquido è conveniente usare il seguente metodo: in un pallone di vetro si mette del *bisolfito di sodio* il quale a freddo in contatto di acido solforico introdotto a goccie nel matraccio, sviluppa in abbondanza del biossido di zolfo. Questo gas fatto gorgogliare in vasi con acqua in cui è solubilissimo, dopo pochi minuti la satura; l'operazione presto è finita ed il liquido conservatore è così pronto per essere usato.

In quanto alla conservazione dei colori e specialmente del verde che, com'è noto, è subito decolorato dal SO^2, ho appunto rivolto le mie ricerche e vi sono riuscito perfettamente, operando nel seguente modo:

Il materiale che si vuole conservare, si immerge in una soluzione acquosa di solfato di rame all'uno per cento e vi si lascia immerso dalle 24 alle 48 ore a secondo della consistenza dei tessuti; compiuto questo semplice trattamento, si mette direttamente il materiale così trattato nel liquido conservatore ed il verde per il tono di colore si mantiene intatto in tutte le sue graduazioni, come pure rimangono incolore le parti che erano tali prima; tantochè il materiale appare fresco e per nulla alterato. La ragione di tale fatto credo sia fino ad ora ignota, e sarebbe interessante fare in proposito delle ricerche che probabilmente porterebbero anche un contributo alla conoscenza della composizione chimica della clorofilla.

Atteso l'utilità che il liquido da me proposto può portare ai nostri studi ed ai laboratorii di botanica quale mezzo il più economico ed il migliore per la conservazione del materiale scientifico, mi metto fino da ora a disposizione degli studiosi che avessero bisogno di schiarimenti in proposito, oppure desiderassero avere dei campioni conservati con un tale metodo.

Dall'Istituto Botanico di Pavia; giugno 1905.

Dr. Gino Pollacci.

Influenza della Plasmopara viticola sull'assorbimento delle sostanze minerali nelle foglie.

Fra i risultati ottenuti dal Dott. L. Montemartini [1] sopra l'influenza che esercitano i parassiti sulle funzioni vitali delle piante, sono specialmente interessanti quelli che riguardano l'assorbimento delle sostanze minerali nelle foglie, in quanto riescono a stabilire in generale, ed in particolare per la *Vitis vinifera*, che le foglie ammalate contengono più sostanze minerali delle sane [2].

In vista di questi risultati, fui indotto a continuare dette ricerche coll'analisi delle ceneri delle foglie ammalate e sane per verificare in esse l'azione del parassita sopra le proporzioni nelle quali i diversi componenti, e specialmente quelli che sono indispensabili alla formazione delle sostanze organiche, vengono a trovarsi nelle ceneri stesse.

L'idea di ricorrere alle analisi chimiche negli studi di fisiopatologia vegetale fu attuata anche dal Suzuki, [3] il quale però ha applicato il metodo allo studio di una malattia non parassitaria (*rachitismo del gelso*), nella quale le parti ammalate contenevano meno ceneri delle sane, e nelle quali erano in proporzione minore l'acido silicico, solforico e fosforico e in proporzione maggiore il calcio ed il magnesio. Si vedrà più avanti che i risultati da me ottenuti non corrispondono a quelli dell'Autore citato.

Il materiale di studio venne da me raccolto parte ai primi di settembre dello scorso anno 1904 quando, dopo un'estate molto asciutta, la malattia cominciava a diffondersi e parte nell'ottobre successivo, quando cioè le foglie, che ne erano state invase, erano pressochè esaurite. Ebbi sempre cura di raccogliere, per confrontarle, foglie sane ed ammalate delle stesse varietà di vitigno, possibilmente anzi della stessa pianta e di tralci vicini fra loro similmente esposti, della medesima età e di grandezza quasi uguale.

Per le analisi seguî i metodi di dosaggio consigliati dal Fresenius.

---

[1] *Note di fisiopatologia vegetale*, per il dott. Luigi Montemartini. (Atti del R. Istituto Botanico dell'Università di Pavia, Vol. IX, 1904).

[2] *Idem*, pag. 13.

[3] U. Suzuki, *Chemische und physiologische Studien über die Schrumpfkrankheit des Maulbeerbaumes; eine in Japan sehr weit verbreitete Krankheit* (Sorauer' s Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., 1902).

Per *l'acido fosforico* feci due determinazioni; la prima, precipitandolo direttamente sotto forma di fosfato ammonico magnesiaco secondo il liquido Jouliè [1]; la seconda venne fatta, su porzioni della stessa cenere, passando per il fosfomolibdato ammonico.

Dovetti trascurare il magnesio per deficienza di materiale.

Nelle due tabelle A e B furono riassunti i risultati delle analisi che rappresentano la media di parecchi dosaggi rispettivamente per ogni componente delle ceneri.

La superficie delle foglie fu misurata tracciandone i contorni su carta millimetrata e calcolandone l'area.

I risultati da me ottenuti per le foglie *sane* corrispondono (ciò che assicura sul metodo di analisi seguito) a quelli riportati dai diversi Autori, fra cui il Dehérain [2]; secondo il quale le foglie invecchiando accumulano il carbonato di calcio e la silice mentre in esse diminuisce il potassio e l'acido fosforico riassorbiti dalla pianta.

Ed i risultati sono ancora concordanti con le determinazioni fatte da altri Autori [3] dai quali rilevasi che le sostanze minerali nelle foglie di piante legnose a foglia caduca crescono con l'età, precisamente come avviene nelle foglie delle piante legnose sempreverdi, secondo i dati ottenuti dal Prof. G. Briosi [4].

A — **Determinazione quantitativa delle ceneri di foglie di Vite.**

Foglie di *Vitis*	Foglie raccolte in Settembre		Foglie raccolte in Ottobre	
	Sane gr.	Ammalate gr.	Sane gr.	Ammalate gr.
Essicate a 110° C	18,565	20,745	20.545	23,818
Ceneri %	11,94	12,96	12,78	13,09
Ogni cm² pesava secco . .	0,00796	0,00938	0,00361	0,00335
Ogni cm² conteneva ceneri	0.000511	0,000662	0,000400	0,000182

[1] P. Dehérain, *Traité de Chimie agricole*, pag. 139, Masson et C.ie, Editeurs, Paris.

[2] Opera cit. pag. 153.

[3] Saussure, Grandeau, Fliche e Peneau, *Per la vite*, ecc.

[4] G. Briosi, *Intorno alle sostanze minerali nelle foglie delle piante sempreverdi.* Atti dell'Istituto Botanico dell'Università di Pavia, Vol. I, Serie II.

B — **Composizione centesimale delle Ceneri.**

Sostanze dosate:				
SiO_2	15,29	14,55	17,08	16,35
Fe_2O_3	trac.	trac.	0,25	trac.
P_2O_5	6,16	6,84	5,44	6,52
CaO	33,94	38,79	35,56	37,44
SO_3	9,87	11,38	7,38	14,39
K_2O	9,60	6,26	7,83	7,02
Na_2O	1,84	1,25	1,52	1,19

Dal raffronto dei risultati delle analisi delle ceneri, risulta che nelle foglie ammalate l'aumento delle ceneri è in gran parte prodotto dall'accumulo delle sostanze necessarie agli organi sani dell'assimilazione per la formazione delle sostanze organiche principali, (fosforo, solfo, ecc.) mentre la silice diminuisce.

Il fatto — che spero sarà dimostrato regolare e costante anche da un maggior numero di dati — potrà servire a confermare le ipotesi più moderne sulla circolazione delle sostanze inorganiche nelle piante e specialmente sopra il *potere elettivo* delle piante stesse rispetto ai diversi sali che esse assorbono dal terreno.[1] Se infatti l'accumulo delle sostanze, che ordinariamente sono utilizzate nelle foglie e quindi emigrano fuori da esse[2], si spiega con la diminuita attività clorofilliana, come fu dimostrato dal Montemartini[3], d'altra parte la diminuzione del silicio dimostra che nell'aumento totale delle ceneri non ha certo influenza la traspirazione che mostrasi maggiore negli organi ammalati che nei sani.

Anche il Briosi[4] diceva: " *Urta concedere col Sachs tanta importanza alla traspirazione, quando si vedono le piante acquatiche prive di*

[1] Veggasi Pfeffer, *Pflanzenphysiologie* (II. Aufl. Leipzig, 1897, Bd. I, § 22), e: Al. Nathanshon, *Ueber Regulationserscheinungen im Stoffaustastausch* (Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot., 1903, Bd. XXXVIII).

[2] Pfeffer, loc. cit., pag. 593.

[3] Il Montemartini ha dimostrato che, quando l'attacco è recente, l'attività clorofilliana ne è eccitata; però questo eccitamento è di durata così breve che difficilmente se ne potrebbero rilevare le conseguenze nella composizione delle ceneri. Il fenomeno dovrebbe essere studiato nei casi in cui (come per gli *Accidium*) l'eccitazione è più durevole.

[4] Opera citata, pag. 376.

traspirazione abbisognare ugualmente di sostanze minerali, ed accumularne nelle foglie in fortissima proporzione, la quale pure cresce con l'età; quando veggonsi anche piante terrestri a debole traspirazione, come sono le piante grasse a foglie carnose, accumulare nelle loro foglie le dette sostanze pure in forte quantità, più grande ancora, che non facciano le foglie delle altre piante terrestri a potente e rapida traspirazione. „

Risulta ancora, dal raffronto fra le ceneri delle foglie sane ed ammalate, che il calcio si comporta come le sostanze nutritive. Viene così riaffermata l'importanza del calcio nella nutrizione delle piante conforme l'opinione emessa recentemente dal Loew, secondo il quale " il nucleo cellulare e la sostanza clorofillana contengono il calcio sotto forma organizzata proteica „. E Bruch Paul [1] ha impugnato la teoria di Schimper [2] avendo potuto constatare che il calcio non ha la funzione specifica di neutralizzare l'acido ossalico – dannoso alla pianta – riducendolo inerte sotto forma di sale insolubile. Inoltre il Berthelot ha dimostrato che in certe piante — dove pure il calcio si trova in eccesso per rapporto all'acido ossalico — una notevole porzione di quest'ultimo può esistere contemporaneamente allo stato di ossalato solubile.

Infine è degna di nota la minor proporzione del potassio, constatata nelle ceneri delle foglie ammalate più giovani; ciò che fa supporre che l'azione eccitante del parassita si eserciti con speciale affinità per detto elemento che, secondo certi Autori (fra cui il Ville ed il Wagner [3]) conferisce alla pianta una maggior resistenza contro le malattie. A questo proposito E. Laurent [4] ha constatato che le diverse concimazioni esercitano un'influenza favorevole o contraria allo sviluppo dei parassiti. È noto infatti che la resistenza dei cereali alla ruggine è diminuita dall'abuso dei concimi azotati di pronta azione, mentre è accresciuta dai concimi fosfatici. Ma siccome risulta dalle esperienze dell'A. citato che l'influenza esercitata dai concimi varia secondo la natura dell'ospite e quella del parassita, sarà utile stabilire, con esperienze di concimazione, quale sia il concime che, per una data coltivazione, esercita una azione contraria a quella patogena del parassita. Ad ogni modo, visto che le foglie ammalate non possono assimilare le sostanze minerali nutritive, la concimazione chimica avrebbe sempre un valore preventivo, perchè una nuova aggiunta di sali aumenterebbe lo *stato pletorico* che è un malanno per sè stesso.

[1] *Landw. Jahrb*, 1901. Ergänzungsband III, 127.

[2] *Stazioni sperimentali italiane*. Vol. 16, pag. 363.

[3] *Progrès agricole*, 1905, N. 15, pag. 461.

[4] F. Laurent, *Ricerche sperimentali sulle malattie delle piante* (Ann. Instit. Pasteur).

*
* *

Fra le difficoltà che si oppongono a conclusioni definitive sta il fatto principale che i dati possono variare nelle analisi di ceneri appartenenti alla stessa specie e cresciute in diverse condizioni di ambiente; per es., ha sopratutto influenza su questo fatto la natura del terreno. Comunque il metodo dell'analisi costituisce il mezzo più razionale di ricerca per la soluzione dei problemi riguardanti i fenomeni chimici della nutrizione.

Sebbene il numero esiguo delle mie analisi non permetta di trarre conclusioni definitive, si possono tuttavia interpretare i risultati da me ottenuti nel modo seguente:

1) Il parassita influisce sull'accumulo delle sostanze minerali nelle foglie colpite.

2) L'aumento totale delle ceneri è dovuto in massima parte alle sostanze indispensabili alle foglie sane nella formazione delle sostanze organiche principali.

3) Per la funzione del calcio in particolare, i dati riescono contrari alla teoria emessa dal Schimper.

Uno speciale ringraziamento al dott. Luigi Montemartini per i consigli di cui mi fu largo in queste mie ricerche.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia; 1 maggio 1905.

Dott. Luigi Pavarino.

Nuovi micromiceti parassiti.

Alcune piante di *Camphora glandulifera* Nees (Cinnamomum glanduliferum Meissn.); di *Cinnamomum dulce* Nees (C. Burmanni Blume) e di *Phyllodendron bipinnatifidum* Schott. esistenti in questo Orto Botanico, presentavano già da tempo le foglie evidentemente affette da parassiti vegetali, onde io le tenni in esame e ricercando la causa delle alterazioni che esse presentavano potei constatare che queste erano dovute a miceti parassiti non ancora descritti. Ritengo quindi poter farne delle specie nuove per la micologia e ne do qui le diagnosi illustrandole con disegni (Ved. Tav. XXI e XXII):

Phyllosticta Phyllodendri n. sp.

Maculis initio brunneis, zona lutea circumscriptis, subrotundis, arescendo albo-griseis, fusco vel purpureo marginatis, maximis (aliquando totum folii

limbum invadentibus); pycnidiis plerumque irregulariter sparsis vel subconcentrice dispositis, innato-erumpentibus, 170–200 μ diam., globosis vel globoso-lenticularibus; sporulis magnis, cylindraceo-ellipsoideis, granulosis, 18-20 ≈ 5-7 μ hyalinis, basidiis brevibus vel nullis.

In foliis vivis Phyllodendri bipinnatifidi Schott. *in Horto Botanico Ticinensi.*

Sulle foglie del Phyllodendron bipinnatifidum, questo micete determina delle macchie dapprima piccole, rotondeggianti, brune, circoscritte da una zona giallastra e trasparente se si osserva la foglia contro luce. In corrispondenza di tale zona le cellule del mesofillo presentansi povere di grani clorofilliani e questi hanno inoltre un colore verde giallastro; tra le cellule scorre un micelio jalino, finamente granuloso, settato.

Il tessuto fogliare in corrispondenza della macchia è necrotizzato e percorso da micelio più abbondante che assume in certi punti una colorazione brunastra.

Le macchie si fanno in seguito man mano più grandi, sino a raggiungere dimensioni relativamente considerevoli invadendo delle porzioni di 5 a 10 cm.^{2} di lembo fogliare. Esse assumono un colore bianchiccio sporco e sono limitate da una zona bruna che talora va sfumando, verso l'esterno, in un color gialliccio (tav. XXI, fig. 11).

In tali macchie cominciano ad apparire delle piccole prominenze e si possono infine scorgere ad occhio nudo i periteci in forma di punti neri, sparsi irregolarmente nella macchia, talvolta invece disposti quasi regolarmente in linee concentriche.

Essi sono globosi o globoso-depressi, (tav. XXI, fig. 12) hanno un diametro di 200 μ circa e sono ripieni di spore grandi, jaline, granulose, lunghe 18-20 μ larghe 5-7 μ (tav. XXI. fig. 13).

Nei periteci giovani si possono scorgere dei conidiofori o basidi relativamente brevi, claviformi, che divengono poi quasi nulli o scompaiono nei picnidi a sviluppo perfetto.

Attacca le foglie del Phyllodendron bipinnatifidum Schott.

Cytosporella Cinnamomi n. sp.

Maculis arescendo dealbatis, fusco marginatis, rotundis vel irregularibus, sinuosis, marginalibus, 5-15 mm. latis; stromatibus innatis, demum innato erumpentibus, intus inaequaliter plurilocularibus, loculis globosis, 100-200 μ diam.; sporulis ovoideo-ellipsoideis, guttulatis, hyalinis, 4-6 1/2 ≈ 2-2 1/2 μ; basidiis cylindricis, dense stipatis, 15-17 ≈ 1 1/2–2 μ, hyalinis suffultis.

In foliis vivis Cinnamomi Burmanni Blume *in Horto Botanico Ticinensi.*

Questa specie attacca le foglie del *Cinnamomum Burmanni* sulle quali produce delle macchie quasi circolari quando si formano nella parte media del lembo, irregolari invece e sinuose se trovansi al margine (tav. XXII, fig. 1). I periteci sono stromatici, costituenti stromi delle dimensioni di 280-300 μ, a più loculi rotondeggianti, la cui parete interna è tappezzata da numerosissimi basidi cilindrici filiformi, lunghi 15-17 μ, densamente stipati, portanti delle sporicine ovali od elissoidali, granulose, jaline, lunghe 4-6 $1/2$ μ larghe 2-2 $1/2$ μ (tav. XXII, figure 2 e 3).

Sviluppasi sulle foglie del Cinnamomum Burmanni Blume.

Ascochyta Camphorae n. sp.

Maculis amphigenis arescendo dealbatis, in pagina superiore fusco marginatis, in inferiore zona purpurea evanescente limitatis, circularibus vel rotundo-sinuosis; pycnidiis numerosis, plerumque epiphyllis, in macula sine ordine dispositis, minutis, 150-200 μ diam.; sporulis fusoideis utrinque subacutatis, medio uniseptatis, ad septum non constrictis, dilute olivaceis, 10-12 $\times$ 3-4 $1/2$ μ.

In foliis vivis Camphorae glanduliferae Nees., *in Horto Botanico Ticinensi.*

Sulle foglie della Camphora glandulifera incominciano ad apparire delle piccole macchiettine gialle in corrispondenza delle quali il lembo fogliare presentasi trasparente. Tali macchiette si fanno in seguito bruniccie, indi diventano di un color bianchiccio mentre si ingrandiscono sino a raggiungere le dimensioni di 1-2 cm., assumono una forma rotondeggiante, talora un po' irregolare ed a contorno leggermente sinuoso e sono limitate e circoscritte da una zona bruniccia, trasparente se osservata contro luce (tav. XXII, fig. 7).

Nella pagina inferiore la macchia presenta un colore più sbiadito ed è circoscritta da una zona di color bluastro.

Nella macchia compaiono numerosi puntini neri dati dai picnidi, sparsi irregolarmente entro la macchia stessa. Questi sono globosi o globoso-depressi; dapprima sottoepidermici essi diventano infine erompenti e quasi superficiali (tav. XXII, fig. 8).

Allo stadio giovane presentano la parete interna tutta tappezzata da ife conidifere sottilissime, jaline, che segmentandosi man mano all'estremità simulano a tutta prima quasi dei basidi portanti delle sporuline minutissime, dando così l'aspetto quasi di *Phoma.*

Tali sporuline però, come potei osservare ed accertarmi con numerosi preparati seguendo i diversi stadi di sviluppo, vanno sempre più

ingrandendosi mentre alla lor volta vanno man mano scomparendo le specie di basidi sino a che si viene ad avere dei picnidi ripieni di spore ellissoidali o fusiformi ad estremità attenuato-acute, e presentanti un setto nella parte mediana in corrispondenza del quale però non presentano restringimento (tav. XXII, fig. 9). Dapprima jaline, queste spore assumono in seguito un colore gialliccio-pallido; esse misurano in lunghezza 10-12 μ; 3-4 $^1/_2$ μ in larghezza.

Questa specie attacca le foglie della Camphora glandulifera Nees che finiscono per ingiallire e cadere.

Colletotrichum Briosii n. sp.

Maculis apicalibus (totum folii apicem occupantibus), avellaneis, deorsum margine fusco limitatis; acervulis hypophyllis vel amphigenis, magnis, 400-500 μ diam., irregulariter sparsis vel subgregariis, primo tectis, subepidermicis, demum epidermide lacerata erumpentibus, superficialibus, setulis rigidulis, erectis vel subflexuosis (parietes interdum subondulates praestantibus) continuis vel uniseptatis, fuligineis, subcaespitosis, acervuli parte media plerumque (rarissime margine) insitis, 150-170 $\approx$ 4-6 μ; basidiis dense fasciculatis, pallide fuscidulis, apice hyalinis 25-32 $\approx$ 4 μ, cylindricis, continuis; conidiis acrogenis, cylindraceis vel cylindrico-ellipsoideis, utrinque rotundatis, granulosis, 14-18 $\approx$ 5-6 $^1/_2$ μ, hyalinis.

In foliis vivis Cinnamomi Burmanni Blume, *in Horto Botanico Ticinensi,*

Le foglie del C. Burmanni attaccate dal *Colletotrichum Briosii* presentano delle macchie che incominciano a manifestarsi per lo più all'apice della foglia stessa e si estendono invadendo un tratto di lembo fogliare di 8-10 mm.^{2} circa (ved. fig. 1, tav. XXII).

In tali macchie, che sono di color nocciola scuro nella pagina inferiore della foglia, più chiare invece e un po' lucenti nella pagina superiore, si distinguono assai bene anche ad occhio nudo degli acervuli, relativamente grandi, che possono raggiungere le dimensioni fino di $^1/_2$ mm. circa. Le setole che caratterizzano gli acervuli sono generalmente numerose, disposte quasi a cespuglio nella parte mediana dell'acervulo, stesso; presentansi erette od inclinate, talora anche un po'flessuose, alcune poi presentano le pareti di tratto in tratto leggermente ondulate. Sono continue od unisettate, cilindriche, ad apice attenuato ed arrotondato, fuliginee e misurano in lunghezza 150-170 μ su 4-6 μ di grossezza (tav. XXII, fig. 4 e 5).

In qualche raro caso soltanto ho riscontrato qualche setola isolata inserita presso il margine dell'acervulo.

I basidi sono densamente stipati, cilindrici, di color gialliccio, con apice jalino ed arrotondato. Misurano in lunghezza 32-40 μ e sono larghi 4 μ. Su essi s'inseriscono le spore che sono jaline, a contenuto granuloso, cilindriche o cilindrico-ellissoidali, lunghe 12-16 μ e larghe 4–6 μ (Tav. XXII, fig. 5 e 6).

Sulle foglie della stessa specie di Cinnamomum è stato già riscontrato e descritto dal ch.^{mo} prof. P. A. Saccardo un altro fungo, la *Vermicularia ambigua* Sacc. (Vedi Sylloge vol. III, pag. 224).

Come dice l'autore stesso, la *V. ambigua* presenta dei periteci imperfetti, delle spore diritte e diversi altri caratteri onde è facilmente riconosciuta.

Pei periteci imperfetti, le spore diritte ecc. questa sferossidea si avvicina al genere *Colletotrichum*, come fa notare lo stesso Prof. Saccardo in una breve aggiunta alla diagnosi " *Perithecio imperfecto sporulis rectis etc. mox dignoscitur et ad Colletotrichum nutat.* „ (vedi Sylloge vol. III, pag. 224).

Questa specie di *Vermicularia* si distingue assai bene dal *Colletotrichum* da me trovato pei suoi diversi caratteri diagnostici. Infatti questo diversifica sia per la grandezza degli acervuli, sia per quella delle setole, come per la loro forma ed il punto di loro inserzione ed anche per avere basidii continui, non settati.

Oltre che dalla *V. ambigua*, il *Colletotrichum Briosii* è ben distinto pei suoi caratteri diagnostici, anche dalle altre specie di Colletotrichum sin'ora descritte, onde ritengo poterne fare una specie nuova che sono ben lieto di dedicare in segno di riconoscenza ed affetto al ch.^{mo} prof. G. Briosi, al quale sento il dovere di porgere le mie migliori azioni di grazie pei consigli di cui mi fu sempre largo, e perchè mise sempre a mia disposizione tanto la biblioteca dell'Istituto che la sua privata.

Il Colletotrichum Briosii sviluppasi sulle foglie del Cinnamomum Burmanni Blume.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia; maggio 1905.

MALUSIO TURCONI.

Sul significato fisiologico della trasformazione autunnale degli idrati di carbonio in grassi.

BIBLIOGRAFIA.

Pfeffer — *Pflanzenphysiologie*, 1904.
Czapek — *Biochemie der Pflanzen*, 1905.
Bonnier et Mangin — *Compt. Rend.* Tome C. p. 1092.
" " — *Ann. d. Scien. Nat.* — *Botanique*, S. 6^{me}, T. XIX.
Bonnier — *Ann. d. Scien. Nat.* — *Botanique*, S. 7^{me}, T. XVIII, p. 1.
Verworn — *Fisiologia generale*, Torino.
Leclerc du Sablon — *Revue gén. de Botanique*, T. XVI, N. 190.
Müller N. J. C. — *Fünfstück's Beitr. z. w. Botan.* (traduzione), Bd. II, S. 169.
Zittel-Schenk — *Palaeophytologie*, 1890.
Renault M. B. — *Botanique fossile*, 4^{me}, année, 1885.

A. Fischer, studiando la trasformazione autunnale degli idrati di carbonio in grassi nel legno del fusto di alcune piante arboree, emise l'ipotesi che essa abbia uno scopo difensivo dal freddo, inquantochè la presenza dell'olio grasso nel protoplasma ne abbasserebbe di molto la temperatura di congelamento [1].

A me sembra che un mezzo di tale natura non risponda con sufficienza allo scopo difensivo predetto, sopratutto perchè non porrebbe riparo alla continuata fortissima sottrazione di energia operata dall'ambiente nel periodo invernale.

Il fenomeno della trasformazione degli idrati di carbonio in grassi avviene come è noto anche in foglie sempreverdi, in organi sotterranei e in semi [2], *sembra intimamente legato all'azione del freddo.*

Difatti nelle foglie sempreverdi esso fu riscontrato all'avvicinarsi dell'inverno, e nelle piante arboree studiate da Fischer esso avviene pure in autunno: inoltre il fenomeno in queste ultime si svolge entro un periodo che varia in accordo alla durata e all' epoca dell' autunno termico, secondo le diverse latitudini.

Così Fischer per la media Europa afferma che il fenomeno si inizia tra la fine di Ottobre e i primi di Novembre, e che si compie

[1] A. Fischer, *Jahrbücher f. wiss. Bot.*, Bd. XXII, S. 73 (1890). — Vedi anche *Lidforss Bot. Centr.*, Bd. XVIII, S. 43 (1896).

[2] Vedi Czapek, *Biochemie der Pflanzen*, 1905, S, 134 e seguito.

nella prima metà di Dicembre. In Russia invece, secondo Suroz [1], si inizia in Settembre e si compie entro il Novembre.

Anche nei rizomi di Iris l'amido nell'autunno si trasforma in grassi, ma soltanto negli strati esterni, che sono evidentemente i più soggetti all'azione del freddo.

Inoltre, artificialmente e ripetutamente, fu provocata la trasformazione degli idrati di carbonio in grassi e quella reciproca dei grassi in idrati di carbonio, sottoponendo le parti di piante studiate rispettivamente all'azione del freddo e del caldo (Fischer A. l. c.).

D'altra parte è stato rilevato che *la trasformazione è propria di piante che presentano particolare resistenza verso il freddo.*

Già Fischer aveva fatto notare che tale processo nel legno del fusto era caratteristico di piante proprie dei climi freddi, nordici o montani (Conifere, Betula, Tilia) [2].

Inoltre fu riscontrato come ho già detto, nelle foglie. " sempreverdi „.

Si può qui aggiungere che l'accumulo dei grassi avviene spesso in grande misura, e in piccola misura forse sempre, in tuberi, bulbi, rizomi, radici durature, che nei nostri climi hanno appunto di caratteristico la facoltà di sopportare i rigori invernali in uno stato di vita minima, non di vita latente.

Ma in che modo la formazione dei grassi consente questa maggiore resistenza al freddo?

Bonnier e Mangin hanno dimostrato che nelle foglie sempreverdi il quoziente respiratorio invernale è inferiore all'unità ed al quoziente estivo [3]. Anche nei semi oleosi in germinazione il quoziente respiratorio è inferiore all'unità; e poichè per questi si afferma che ciò è dovuto all'impiego dei grassi, in luogo degli idrati di carbonio, come materiale respiratorio, sembra probabile che nello stesso modo si debba spiegare anche il basso quoziente respiratorio invernale delle foglie sempreverdi,

[1] Suroz, *Bot. Centr. Beihefte*, 1891, S. 342.

[2] Conifere, Betulle e Tigli hanno avuto certamente notevole diffusione anche nel periodo geologico glaciale. (Vedi Zittel-Schenk, *Palaeophytologie*, 1890).

Per le Conifere è poi molto interessante di ricordare qui la loro particolare resistenza alle variazioni di clima. Di esse è noto che alcuni generi hanno potuto sopravvivere a un lunghissimo periodo geologico, che va ininterrottamente dal Carbonifero medio all'epoca attuale; mentre anche la estesissima e varia distribuzione geografica, passata e presente, ci attesta della loro facilità di adattamento a climi diversissimi. (M. B. Renault, *Botanique fossile*, 4^me année, 1885, p. 41).

[3] Bonnier et Mangin, *Comptes rendus*, Tome C. p. 1092.

le quali, come dissi, nell'autunno trasformano gli idrati di carbonio in grassi.

Ora, riflettendo all'aumento di produzione di energia [1] che può conseguire a tale modificazione del chimismo respiratorio [2], a me sembra lecito supporre che *le piante o parti di piante alle quali in particolare si riferisce la presente nota debbano la accennata resistenza al freddo alla combustione respiratoria dei grassi accumulati.*

Si potrebbe qui obbiettare che nel caso dei semi oleosi, da me presi a termine di confronto, il fenomeno non può avere eguale scopo, perchè durante il periodo dei rigori invernali essi vivono di vita latente. Ma a me pare invece che l'impiego dei grassi anche nella respirazione primaverile dei semi oleosi, possa interpretarsi come una difesa contro sfavorevoli condizioni termiche ambienti.

Difatti, se si considera che durante la germinazione dei semi l'anabolismo, se pure di poco, prevale sul catabolismo, mentre sono relativamente assai vivaci i fenomeni di movimento e di tropismo, e gli organi nuovi devono spesso sviluppandosi vincere resistenze esterne di diversa natura (tegumenti, terreno, ecc.), e se si considera che, per la aclorofillia di tali semi germinanti e per la loro stazione sotterranea, manca alla pianta il validissimo sussidio della energia solare, riesce strana tanta vitalità dell'organismo in condizioni termiche di ambiente ancora tuttaltro che eccezionalmente favorevoli, quali si riscontrano all'inizio della primavera. Certamente intervengono disposizioni atte ad aumentare la produzione di energia nel corpo della pianta [3].

L'impiego catabolico di riserve complesse rappresenta già un espediente di questa natura, ma per i semi oleosi io credo che eguale scopo si debba attribuire anche alla sostituzione dei grassi agli idrati di carbonio, come materiale respiratorio [4].

---

[1] Noi non sappiamo ancora quali siano le leggi della generazione e della trasformazione delle energie nei vegetali. Pfeffer (*Pflanzenphysiologie*, Bd. II, Kraftwechsel (1904) S. 828 e seg) nega che la pianta possegga un meccanismo regolatore della produzione di calore e che essa produzione risponda ad una finalità.

Evito perciò di definire a quale forma di energia appartenga quella che si sviluppa nell'impiego dei grassi come materiale respiratorio, nè mi pare di pregiudicare con ciò la mia ipotesi, nella sua essenza.

[2] Espresso in calorie di combustione il valore energetico dei grassi è di 9300 calorie e soltanto di 4000 quello degli idrati di carbonio (F. Stohmann).

[3] N. J. C. Müller ha dimostrato che la pianta può ricorrere a una intensificazione della respirazione anche per vincere particolari resistenze esterne. (Vedi *Fünfstück's Beitr. z. w. Bot.*, Bd. II, S. 169 (1898).

[4] È notevole come, secondo questa ipotesi, si spieghi ottimamente il fatto constatato da Bonnier, (*Ann. d. Sciences Natur. — Botanique*, 7^{me} serie, T. XVIII, p. 1) che

Nel caso dei semi oleosi la sopraproduzione di energia avviene in primavera, perchè in quell'epoca soltanto se ne manifesta il bisogno, dato lo stato di vita latente dei semi durante l'inverno: nel caso invece delle piante in questione essa avverrebbe (in misura relativa) anche nell'inverno, per consentire la sopravvivenza invernale in uno stato di vita ridotta (non di vita latente), piuttostochè l'attività germinativa primaverile.

Io mi riserbo di raccogliere e di discutere in seguito i *risultati* degli studii sin qui compiuti sulla respirazione dei vegetali dal punto di vista energetico e da quello materiale, in quanto mi sembrassero *favorevoli o contrari alla mia ipotesi.*

Tuttavia sin da ora ne ricordo qualcuno.

Io credo favorevole il fatto, rilevato da Fischer, che il fenomeno della formazione autunnale dei grassi dagli idrati di carbonio è cellulare e non richiede migrazioni di materia, perchè questo prova che esso non rappresenta un fenomeno interessante solamente qualche determinata parte dell'organismo, bensì una reazione di ogni singolo protoplasto ad un fenomeno che interessa ciascuno di essi e l'intero organismo, come ad esempio il cambiamento di clima.

Un fatto molto favorevole sarebbe quello osservato da Leclerc du Sablon [1], che cioè nel primo periodo dell'inverno il contenuto in grassi delle foglie va scemando, il che, diversamente da quanto pensa l'Autore, potrebbe essere dovuto all'impiego di essi per la respirazione.

---

al diminuire del quoziente respiratorio, nella germinazione dei semi, corrisponde un aumentare della produzione di energia termica, in guisa tale che al minimo valore di quello corrisponde il massimo di questa. Ora se l'aumentare della produzione di energia fosse un fatto dovuto solamente ad un temporaneo prevalere del metabolismo distruttore, come pensa Bonnier, questa regolare coincidenza del minimo quoziente respiratorio e del massimo rendimento termico non potrebbe sussistere. Anzi, poichè è probabile che nei fenomeni catabolici si produca CO_2 anche indipendentemente dai processi di ossidazione, il quoziente respiratorio dovrebbe aumentare. E nemmeno potrebbe sussistere, contrariamente all'affermazione di Bonnier, il minimo quoziente respiratorio come conseguenza di massima ossidazione, perchè questa porterebbe alla completa combustione degli idrati di carbonio, alla quale corrisponde un quoziente respiratorio eguale all'unità e una produzione di calore minore, a parità di ossigeno consumato, di quella dovuta alla combustione incompleta degli idrati di carbonio stessi. — Vedi in proposito anche Pfeffer, op. cit., Bd. II, pag. 833.

[1] Leclerc du Sablon, *Revue gén. de Bot*, T. XVI, N. 190 (15 Ott. 94).

I dati esposti dall'A. si riferiscono appena al primo periodo dell'inverno, e sono stati purtroppo ottenuti con metodo che non permette di stabilire, nemmeno approssimativamente, la natura chimica dei grassi presenti.

Di fatti apparentemente contrarii alla mia ipotesi io ho sin qui rilevati i seguenti:

Il minimo quoziente respiratorio nelle foglie sempreverdi, secondo le ricerche citate di Bonnier e Mangin, non coincide col periodo del massimo freddo; ma a questo proposito noto innanzitutto che più che il quoziente respiratorio importerebbe di conoscere la produzione di energia, e in secondo luogo che, data la complessità di questi fenomeni energetici, non è probabile che la quantità di energia *termica* che si rende libera e che noi misuriamo, sia sempre in un rapporto costante con la energia impiegata dall'organismo e possa darci di questa una così facile misura.

Inoltre Bonnier e Mangin [1] hanno affermato che, per un dato stadio di sviluppo della pianta, il quoziente respiratorio è indipendente dalla temperatura. Ma il significato delle relative esperienze, almeno in quanto gli si voglia dare una portata generale e assoluta, io credo che sia ancora incerto. Infatti le ricerche di Fischer e di Russow [2] hanno posto fuori di dubbio che la trasformazione dei grassi in idrati di carbonio a temperatura ordinaria è lenta, e lentissima (si richiedono parecchi giorni) quella inversa.

Ora le esperienze di Bonnier e Mangin sono state compiute nell'Aprile, quando cioè gli idrati di carbonio si erano già rigenerati dai grassi. Nello spazio di poche ore, che trascorreva dall'inizio al termine delle singole esperienze, non era dunque possibile provocare il fenomeno inverso e riscontrare per la respirazione a bassa temperatura la modificazione del quoziente respiratorio che corrisponde all'impiego dei grassi.

Comunque, quanto alla facoltà delle piante di regolare la produzione respiratoria di energia in antitesi alla temperatura ambiente, mi pare che si debba pensare a fenomeni lenti, e in accordo coi mutamenti periodici dell'ambiente termico, non certo a un meccanismo pronto e perfetto, simile a quello degli animali omotermi.

Del resto la risoluzione di ogni dubbio in proposito si deve certamente attendere da nuove ricerche sperimentali che studiino, con molta varietà di mezzi e di criterii, il ricambio materiale, quello energetico, e i rapporti tra i due, comparando i risultati ottenuti nell'estate e nell'inverno, sia con piante che nell'autunno accumulano grassi, sia con piante che accumulano idrati di carbonio.

---

[1] Bonnier et Mangin, *Ann. de S. N. — Botanique*, S. 6me, T. XIX, p. 230.

[2] Vedi Czapek, (op. cit.).

Voglio infine fare osservare come il fenomeno da me considerato trovi un *riscontro*, molto interessante, *nella adipogenesi autunnale* dei mammiferi ibernanti.

Essi cadono in istato di letargo allorchè, per cause diverse, l'organismo non è più in grado di compensare la sottrazione di energia (termica) operata dall'ambiente. L'animale passa allora da uno stato di omotermia, a uno stato che potrebbe forse chiamarsi di poichilotermia " relativa „, in quanto la temperatura del corpo, pur seguendo, sembra, le oscillazioni di quella esterna, si mantiene alquanto superiore ad essa.

Ma molti di questi mammiferi ibernanti riescono ad intensificare, in misura relativa, la produzione di energia durante il letargo, ricorrendo ad un espediente assai analogo, mi sembra, a quello che, secondo la mia ipotesi, si verifica nelle piante che in autunno trasformano gli idrati di carbonio in grassi.

In essi cioè, pure nell'autunno, assume grande sviluppo il tessuto adiposo, e nel corso dell'inverno queste riserve grasse vengono a poco a poco consumate attraverso la respirazione, che, con le altre funzioni vegetative, sussiste in misura assai ridotta.

Così, mentre in vita normale la respirazione brucia materiali diversi, durante il letargo essa si fa essenzialmente a spese di quello, fra di essi, che, a parità di peso, consente il maggior rendimento di energia.

Mi si potrebbe obbiettare che mentre negli animali ibernanti è evidentissimo il consumo invernale dei grassi, esso non è manifesto nei vegetali in questione. Io rispondo che (eccettuato, se pure, il caso di organi destinati a germinare) l'accumulo di riserve nei vegetali è quasi sempre molto superiore ai bisogni immediati dell'organismo, e che, mentre da un lato è grande l'equivalente dinamico della caloria [1], i movimenti dell'organismo vegetale nell'inverno sono minimi e lentissimi, anche là dove avvengono preformazioni; mentre i movimenti interni dell'organismo animale, durante il letargo, sono indubbiamente assai più vivaci: quindi, anche se gli altri fenomeni vitali, che richiedono energia, fossero di pari intensità negli uni e negli altri organismi, la richiesta di energia, e però il consumo di riserve, sarebbero nei primi assai meno intensi che nei secondi.

Dall'Istituto Botanico di Pavia; marzo 1905.

Dott. MAURILIO SALVONI.

[1] Alla piccola caloria corrisponde un lavoro di 42300 grammocentimetri.

Sopra una nuova specie di Ascomicete.

Fra il materiale raccolto all'isola Gallinara per una mia " Contribuzione allo studio della Micologia Ligustica „ in occasione di una gita fatta negli ultimi giorni dell'Aprile scorso, in compagnia dei Professori Gino Pollacci e Rodolfo Farneti, ho trovato un caule essicato di *Ferula communis* L., ombrellifera spontanea in quel piccolo e grazioso tratto di terreno sorgente dalle acque del mare. Tale caule era completamente ricoperto di piccoli corpicciuoli neri, rilevati, che uscivano dall'epidermide secca e quasi sericea, avendola rotta per sollevamento.

All'esame microscopico potei constatare che questi corpiccinoli altro non erano che veri periteci ricoperti più o meno dall'epidermide, comunicanti all'esterno per la parte superiore e aventi forma sferica o quasi, del diametro di circa $^1/_2$ mm.

Detti periteci che a tutta prima potevano sembrare proprii di un solo micete, appartenevano invece a tre specie diverse, e cioè, alcuni riferibili all'Ascomicete *Pleospora herbarum* (Pers.) Rab., altri alla Sferossidea *Ascochyta Ferulae* Pat. e altri ancora ad una specie di Ascomicete del genere *Sphaerella* Ces. et De Not. che per i suoi caratteri diagnostici credo appartenga ad una specie, per quanto io sappia, non ancora descritta e che propongo come specie nuova.

I periteci di questa Sferiacea osservati in sezione si mostrano di forma ovoidale con un peridio bruno, olivaceo verso l'interno, di natura membranacea, muniti di un ostiolo quasi papillato (tav. XXI, n.° 3). Visti di fronte oltre al presentare un distinto ostiolo nel loro mezzo, si mostrano circondati da un micelio di forma toruloide, bruno, che serpeggia in mezzo al tessuto epidermico. (tav. XXI, n.° 2).

Internamente contengono numerosi aschi lunghi, di forma caratteristica cilindrico-clavata, diritti o curvi (160-180 $\times$ 21-25 μ) privi di parafisi e contenenti otto spore jaline monosettate e ristrette in corrispondenza al setto che le divide in due loggie per lo più disuguali. (tav. XXI, n.° 4-5).

In alcuni aschi queste spore sono monostiche occupanti tutta la lunghezza dell'asco stesso, in altri pare che in fine si raggruppino verso l'estremità superiore. Le dimensioni di esse variano da 19-28 μ di lunghezza e da 6-9 μ di larghezza; sono minutamente granulate e per lo più con quattro gocciette oleiformi che stanno a due per loggia (tav. XXI, n.° 5).

Sul genere *Ferula* L. fin'ora non fu riscontrato alcun Ascomicete appartenente al genere *Sphaerella* Ces. et De Not.

Su alcune ombrellifere si trova la *Sphaerella caulicola* Karst., che si distingue facilmente da questa specie per avere aschi e spore di dimensioni molto minori.

A questa che io ritengo nuova specie e di cui segue la diagnosi, ho dato il nome di *Sphaerella Ferulae.*

Sphaerella Ferulae **n. sp.** *Peritheciis dense gregariis, globosis, primum epidermide tectis, demum ostiolo fere papillato pertusis; ascis cilindrico-clavatis 160-180 ≈ 21-25 μ, aparaphysatis, octosporis; sporidiis monostichis, cylindraceo-ellipsoideis, obtusis vel acutiusculis, 1-septatis, ad septum leniter constrictis, loculis inaequalibus, hyalinis, guttulatis, granulosis, 19-28 ≈ 6-9 μ.*

In caulibus exsicatis Ferulae communis L. in insula Gallinaria.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia; luglio 1905.

Luigi Maffei.

Intorno alla comparsa della *Diaspis pentagona* Targ. in Italia e alla sua origine.

" Tutte le cose grandi o fauste, od avverse che " siano, hanno per l'ordinario principi così piccoli e " deboli, che da gli Storici, ed osservatori della na- " tura non si crede prezzo dell'opera il tenerne conto, " ed avvegnachè siano affari del giro di pochi lustri, " egli è molto difficile il rilevarne la vera epoca. „

Jacopo Alberti, *Della epidemica mortalità de' Gelsi*, Salò, 1773, pag. IV.

La ricerca della data a cui rimonta la comparsa della Cocciniglia del gelso, non ha solo interesse puramente storico, ma ha non poca importanza anche dal punto di vista pratico, potendo illuminarci sulla via seguita e che segue il parassita nella sua diffusione e sui mezzi naturali che possono favorirne a limitarne l'invasione.

Dato in fatti che la *Diaspis pentagona* sia stata introdotta verso il 1884 o 1885, [1] o non anteriormente al 1880, come sono d'accordo

[1] " Quando apparve (1886) in modo da essere designata come oggetto nuovo di studi e di timori (scrivono Targioni-Tozzetti e Franceschini nel *Bollettino della Società Entomologica italiana* del 1889, pag. 64) la *Diaspis pentagona*, a detta dei pratici, forse esisteva già da 2 o 3 anni in paese. Parve però limitata allora ai territori di Proserpio, di Asso e di Canzo in provincia di Como, e non da per tutto, nè sopra tutte le piante dei gelsi delle indicate località; più tardi si è rapidamente diffusa, ed ormai sono molti i territori che nell'Alta Italia ne sono invasi. „

tutti gli autori che si sono occupati di quest'argomento; sarebbe fuor di dubbio quanto dicono Targioni-Tozzetti e Franceschini (loc. cit.), ed altri; cioè che “ dal punto di vista della rapidità nel diffondersi, la specie non ha avuto rivali, se non nelle *Chionaspis (Mytilaspis) Evonymi*, dell'Evonimo (sua parente assai prossima), e nella fillossera delle viti, lasciandosi indietro anche le diverse cocciniglie dannose agli agrumi, che tuttavia in pochi anni, hanno invasi gli agrumeti della Sicilia, della Calabria e della Sardegna „ (A. Targioni-Tozzetti e F. Franceschini, op. cit., pag. 8).

Se invece fosse provato, come cercherò di dimostrare, che la *Diaspis pentagona* esisteva in Italia fino dal principio del secolo scorso e forse del secolo XVIII, ne verrebbe di conseguenza che non siamo di fronte all'invasione di un nuovo parassita, che va diffondendosi con spaventevole rapidità e contro il quale dovremmo cercare nella sua patria d'origine i nemici naturali per importarli da noi, onde averne degli alleati per rendere più facile e meno dispendiosa la lotta contro di esso; lotta, che va facendosi sempre più aspra e difficile; ma ci troveremmo innanzi ad uno di quegli insetti, che pure esistendo da tempo immemorabile nel nostro paese, sono passati fino ad ora quasi inosservati; non avendo prima d'ora recato danni di tale entità da richiamare l'attenzione generale degli agricoltori. Ne deriverebbe di conseguenza la necessità d'indagare le cause che, per l'innanzi ne limitavano la riproduzione o ne decimavano le legioni; e ciò potrebbe spingerci alla ricerca dei mezzi di lotta o di difesa, non più fra gli insetticidi, ma nel campo biologico.

Come ho detto, tutti gli autori si trovano d'accordo nel fissare la data della comparsa della *Diaspis pentagona* non anteriormente al 1880; prima d'allora, secondo quanto essi affermano, era perfettamente ignota agli entomologi e agli agricoltori italiani e stranieri.

La *Diaspis* del gelso sarebbe stata quindi importata in Lombardia, non si sa da qual paese e con qual mezzo, nel 1880 o poco dopo, e s'incolpano della sua introduzione gli orticultori comaschi.[1]

Il Franceschini, nel suo manuale sugli “ *Insetti nocivi* „ dice che la *Diaspis pentagona* era “ *sconosciuta avanti il 1885* „.

Il signor G. Contagne, che nel 1891 fu inviato in Lombardia a studiare la *Diaspis*, dice che “ *très veraisemblement elle a été introduite vers 1880 ou 1881 à juger par l'extension qu'elle avait déjà en 1885, au moment où elle a été scientifiquement decouverte* „ (Le Progrès Agricole et Viticole, 1891, pag. 269).

[1] “ Non è probabile però che ella sia specie nostrale, passata inavvertita finora e ad un tratto venuta a tanta intensa manifestazione; e per trovarne forse la provenienza e la via seguita per arrivare fino a noi, converrebbe avere contezza maggiore

Che gli orticoltori comaschi abbiano avuto una parte principale nella diffusione della *Diaspis pentagona* nell'Alta Italia è un fatto bene accertato. Il dott. E. Vinassa constatò che la *Diaspis pentagona* fu introdotta nel Canton Ticino nel 1890 sopra giovani piante provenienti dalla Brianza, [1] e il prof. Briosi, direttore di questo Laboratorio, nel gennaio 1900 annunziava al Ministero d'Agricoltura la prima introduzione della *Diaspis pentagona* nella provincia di Pavia, [2] avvenuta per opera di uno stabilimento di orticoltura della provincia di Como. Ma che sia dovuta agli orticoltori comaschi l'introduzione in Italia della *Diaspis*, da qualche luogo extraeuropeo, è una supposizione priva di ogni fondamento. Ho esaminato attentamente parecchie decine di cataloghi degli orticoltori del comasco e regioni limitrofe e non risulta in alcun modo che essi, nel decennio 1875-1885, abbiano introdotto direttamente piante esotiche dall'Asia, dall'Australia, dalle Americhe o da altre regioni lontane; ciò che non avrebbero mancato di mettere bene in evidenza, se non altro a scopo di *reclame*. È vero che si trova indicata l'introduzione di diverse piante da frutto dal Giappone, ma come è detto nel catalogo N. 69 (1881-82) di Angelo Longone, la loro introduzione è dovuta al Siebold, professore di botanica nella Università di Monaco, morto nel 1865, specialista della flora orientale, celebre introduttore di piante Giapponesi. Quindi l'importazione di queste nuove piante fruttifere, come l'introduzione in Europa di diverse piante ornamentali esotiche che troviamo indicate sui cataloghi degli orticoltori lombardi, di quel periodo di tempo, non è dovuta ad importazione diretta dai paesi d'origine, ma pervennero indirettamente in Lombardia da altri stabilimenti

---

delle piante d'altro paese, introdotte ne' giardini. in tempo prossimo alla prima apparizione di essa „ Targioni-Tozzetti e Franceschini, loc. cit., pag. 8.

Gustavo Lunardoni (*Gli insetti nocivi*, vol. IV, pag. 554) dice: “ Per l'origine della Diaspis dei Gelsi non si avrebbe notizia di sorta „: e Franceschini (*Insetti nocivi*, pag. 151) dice: “ Dio sa come importata nelle nostre terre „.

Il signor G. Contagne (loc. cit) si fa la domanda; “ Quel est le pays d'origine de la *Diaspis pentagona?* „ e soggiunge “ on l'ignore complètement jusqu'à ce jour, cette espèce n'etant encore connue que dans la Lombardie, où très vraisemblablement elle a été introduite vers 1880 ou 1881. Elle a été importée sans doute, par les horticulteurs, qui, en même temps que les végètaux exotiques dont ils enrichissent nos cultures, importent aussi, malheureusement, biens des insectes ou végétaux parassites dont quelques-uns retrouvent dans nos pays des conditions d'existence aussi favorables au même plus favorables parfois que celles de leur propre patrie. On doit donc s'attendre à decouvrir un jour la *Diaspis pentagona* dans quelque pays lontain; on saura seulement alors d'où nous est venu ce fâcheux présent. „

[1] *Le Progrès agricole et viticole*, 1891, pag. 469.

[2] Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, vol VII, pag. 299.

orticoli europei; dopo che questi le avevano già moltiplicate, come risulta dai cataloghi degli orticoltori stranieri e dalla stampa orticola di quel periodo di tempo.

A questo proposito bisogna fare anche un'altra constatazione, quantunque di minore importanza, cioè che fra le numerose piante che vengono attaccate dalla *Diaspis pentagona*, nessuna è d'introduzione recente. Così ad esempio: la *Maclura aurantiaca* fu introdotta dall'America settentrionale nel 1824; la *Braussonetia papyrifera* dalla Cina o Giappone nel 1751; la *Syringa vulgaris*, dalla Persia nel 1562; l'*Evonimus japonicus* dal Giappone nel 1804; il *Prunus Laurocerasus* dall'Oriente nel 1576; la *Sterculia platanifolia* dalla Cina nel 1757; l'*Aristolachia gigas* dall'America meridionale nel 1820; il *Menispermum canadense* dalla Carolina nel 1691; il *Rhus thyphina* dall'America settentrionale nel 1629; la *Carolinea insignis* dalla Martinica nel 1796; la *Salpiglosis sinuata* dal Chilì nel 1824; la *Sterculia populinifolia* dalle Indie orientali nell'anno 1820.

È vero che non mancano esempi di Cocciniglie, che nella loro patria di origine vivevano esclusivamente sopra una determinata specie vegetale e che trasportate in altro paese, hanno completamente abbandonata la pianta che le ospitava in patria per vivere sopra un'altra;[1] ma ciò sembra poco probabile, trattandosi di un insetto tanto polifago come la *Diaspis pentagona*. Si potrebbe supporre allora che la Cocciniglia del gelso fosse stata importata accidentalmente sopra materiali da imballaggio od altro; ma allora non vi sarebbero ragioni da incolpare gli orticoltori più di altri commercianti.

Da quanto ho detto sopra, si vede che non è facile spiegare come la *Diaspis pentagona* sia stata importata nel Comasco verso il 1880, come sembrava a tutta prima fuor di dubbio; ma è lecito supporre, al contrario di quanto affermano Targioni-Tozzetti e Franceschini ed altri autori, che la *Diaspis pentagona* sia una specie indigena del nostro paese o per lo meno che la sua introduzione sia molto più antica di quanto si supponeva.

Cercando infatti in diverse pubblicazioni della prima metà del secolo scorso e del secolo XVIII, ho potuto constatare come la *Diaspis pentagona* fosse da molto tempo conosciuta dai nostri agricoltori.

In una *relazione pel 1837, dell'osservatore agrario* Bernardino Angelini, inserita nelle *Memorie dell'Accademia d'Agricoltura Commercio ed Arti di Verona*, vol. XVI, MDCCCXL, a pag. 233 si trova quanto segue:

---

[1] A. Berlese e G. Leonardi. *Insetti nocivi*, vol. VII, pag. 268.

“ Del succiamoro o chermes del gelso „.

“ Non è a mia notizia, che alcuno entomologo abbia data la storia “ e descrizione dell' insetto singolare, che attacca la preziosa pianta del “ gelso. Spetta alla classe degli emitteri il genere *chermes* e della specie “ di cui trattasi io non conobbi che la femmina la quale è attera, ed “ altresi affine nelle forme e nelle proporzioni alle femmine delle coc- “ ciniglie, dell'ulivo e della vite. Le sue corte zampe la rendono lenta “ al movimento, e bastano per tenerla aderente alle foglie o corteccie. “ Il maschio è ignoto, e dovrebbe per analogia essere alato. Dopo la “ fecondazione alla femmina s'ingrossa il corpo e muore. Le uova dis- “ chiudonsi in gran numero sotto il cadavere materno che le copre e “ che figura nello stato di vita una specie di galla o di escrescenza “ vegetale sulle corteccie dei rami. Li anelli dell'adomine sono distinti “ avanti la fecondazione, dopo si stendono per lo sviluppo delle uova “ in una sola *massa globosa*, nè alla superficie appaiono menomamente “ traccie delle prime divisioni degli anelli. Da un uovo tondo minutis- “ simo nasce il novello, che si affaccia lucido e semidiafano, e cammina “ anche agile durante la giovane età. Le femmine crescendo si fissano “ immobili e *si accollano sui rami una all'altra*. Succhiano l'umore nu- “ tritivo senza più cangiare di sito dopo la fecondazione e persino co- “ prendo la figliolanza che nella morta spoglia sembra nei primi mo- “ menti porre suo nido.

“ Al cominciare di giugno 1840 le femmine erano tutte morte e “ disseccate, dischiusi i novelli ed in movimento. Veduti al microscopio “ si presentarono quai punti ovali bianchicci, lucidi ed un po' traspa- “ renti. Illuminati dal raggio del sole, quelli a' quali erasi alzato il “ coperchio del cadavere materno cercavano fuggendo di ricoverarsi “ altrove.

“ Queste femmine in giugno scorgeansi dappresso alla città a “ S. Lucia sui rami dei mori nella possidenza del marchese Gianfilippi “ socio corrispondente che me ne offrì. Io le vidi altresì in un mio “ fondo a Roncoferraro provincia di Mantova, ed il chiarissimo cava- “ liere Acerbi I. R. Consigliere di Governo mi rese consapevole, che a “ Castelgoffreddo nel giugno recavano nocumento. Colà si chiamano “ *cappe*, e li nostri contadini le appellano *piattole*.

“ Si anticipano questi cenni nella speranza di poter dare in ap- “ presso più estese notizie sul conto dell'indicato entomata. „

In appresso l'Angelini, per quanto io sappia, non diede più nessuna notizia della *Diaspis pentagona*.

Se nel 1837 la cocciniglia del gelso era ben conosciuta dai contadini della provincia di Verona e di Mantova, i quali la distinguevano anche con nomi volgari bene appropriati, è evidente che doveva esistere in paese da lungo tempo. Infatti a questo insetto sembra accennarsi dal Grisellini nel volume I a pag. 277 del *Giornale d'Italia spettante alla scienza naturale, e principalmente all'Agricoltura, alle Arti, ed al Commercio*, pubblicato in Venezia nel 1765, e da Jacopo Alberti nell'opera: *Dell'epidemica mortalità dei Gelsi,* a pag. XXIX, stampata in Salò nel 1773. [1]

Sul gelso oltre la *Diaspis* vive anche un'altra cocciniglia, il *Lecanium Persicae* Fab., ma è evidente che l'Angelini non allude a questo coccinide; i cui follicoli femminili hanno una forma speciale, caratteristica, di battello capovolto con carena longitudinale assai prominente, e sono lunghi da 5 ad 8 millimetri ciò che non poteva sfuggire all'attento osservatore, e non formano *masse globose accollantesi sui rami una all'altra.* Di più l'Angelini nota, con abbastanza precisione, l'epoca in cui si schiudono le uova (fine di maggio o primi di giugno), la quale corrisponde a quella della prima generazione della *Diaspis;* mentre del *Lecanium Persicae*, in aprile si hanno già le ninfe, da larve schiuse al principio della primavera.

La cocciniglia che secondo Jacopo Alberti attacca i rami vecchi del gelso, e che i contadini della regione del Benaco chiamavano *cappe* nel 1773, è molto probabilmente la stessa che i contadini della medesima regione o della regione limitrofa, distinguevano con identico nome nell'anno 1837.

La *Diaspis pentagona* sarebbe quindi una specie indigena e non un insetto esotico importato nell'ultimo ventennio del secolo scorso, non si sa da quale paese. — Nelle Americhe e nell'Australia, malgrado tante ricerche non si è ancora rinvenuta la *Diaspis pentagona.* E non

---

[1] " Altra specie d'insetti è molto nociva al gelso, non al tronco, nè ai germi, ma " alla foglia, ed ai filugelli. Vengon questi da' nostri contadini chiamati *cappe*, e dal " signor Grisellini *gallinsetti*; sono simili al cimice di colore, di grossezza, ed anche " nel pessimo odore. Con quanti ho parlato, li vogliono originati dalle formiche, che " mettono l'uova in quella parte, e si trasformano in quella specie. Quest'opinione è " contraria a tutti i principii di soda filosofia, ma per essere pressochè comune ed uni- " versale, non ho voluto ammetterlo.

" S'appicano essi alla foglia, nè si possono distaccare. Guai se si somministri a " filugelli di tal foglia. Fa crepare li bachi, che la toccano, e tutti que' d'intorno che " sentono quell'odore.

" Questi insetti generano solamente sopra rami vecchi. Non vi ha rimedio per " ucciderli. Bisogna potar l'albero, tagliarne tutti i rami infetti, sicchè ne metta de' " nuovi, perchè il gelso possa liberarsene. „

è supponibile che nell' Estremo Oriente, dove il gelso occupa uno dei primissimi posti fra le piante colturali, non fosse stata notata.

Il prof. Sasaki ha scoperto, non è molto, al Giappone la *Diaspis patelliformis* Sasaki che è assai affine alla *Diaspis pentagona* e vive parimenti sui gelsi, senza recarvi però grave danno; ma non è ammissibile che la *Diaspis patelliformis* introdotta recentemente in Italia, vi si sia trasformata immediatamente nella perniciosa *Diaspis pentagona*. Se ciò è avvenuto deve essere stato in tempo molto più remoto. Resta a spiegare come la cocciniglia del Gelso sia rimasta per lungo tempo quasi inavvertita, " e ad un tratto venuta a tanto intensa manifestazione. „

Ciò è dovuto probabilmente ad uno squilibrio prodottosi fra la *Diaspis* ed i suoi nemici o concorrenti, lottanti reciprocamente fra loro per l'esistenza.

In natura tali squilibri sono frequentissimi e dovuti a cause molteplici, e sono sempre fenomeni accidentali, temporanei, non permanenti. Quando una causa qualunque viene a favorire o danneggiare uno degli esseri contendenti di fronte agli altri, l'equilibrio viene momentaneamente turbato: alcune specie prendono ad un tratto il sopravvento. Ma basta che la causa occasionale dello squilibrio scompaia, o che il rapido e straordinario moltiplicarsi della specie, che ha preso il sopravvento, attiri e moltiplichi in proporzione i suoi nemici, o che l'aumento di popolazione venga ad acuire la lotta per l'esistenza fra gli individui della stessa specie invadente, indebolendone i singoli individui e quindi la società, perchè l'equilibrio sia tosto ristabilito.

La *Diaspis pentagona* ha numerosi nemici, predatori e parassiti, e la sua invasione è dovuta probabilmente a qualche causa che ha impedito la spontanea moltiplicazione di questi ultimi. Cerchiamo di favorire la riproduzione di questi e la *Diaspis pentagona* scomparirà.

In quest'orto botanico, la *Diaspis* aveva invaso parecchie piante. Si cercò di favorire la moltiplicazione del *Chilochorus renipustulatus;* uno dei suoi più energici predatori, e la *Diaspis* è quasi scomparsa dall'orto botanico; mentre continua a propagarsi nelle campagne del circondario di Lomellina, malgrado la cura obbligatoria cogli insetticidi. Che la quasi scomparsa della *Diaspis pentagona* dall'orto botanico di Pavia sia dovuta interamente al *Chilochorus renipustulatus* non potrei affermare; ma certamente è dovuta ad una causa spontanea e naturale, che ne ha decimato le legioni od impedita la moltiplicazione

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia. — Luglio 1905.

RODOLFO FARNETI
Libero Docente.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA XXI.

Fig. 1. Pezzo di caule di Ferula communis L., colla *Sphaerella caulicola.* Maffei.
„ 2. Frammento d'epidermide con periteci visti di fronte.
„ 3. Peritecio di *Sphaerella caulicola* in sezione.
„ 4. Due archi „ „ contenenti spore.
„ 5. Spore isolate di „ „
„ 6. Foglia di Mespilus germanica L. affetta da *Phyllosticta mespilicola* Rota-Rossi.
„ 7. Sezione trasversale di foglia in corrispondenza di un picnidio.
„ 8. Sporule isolate a maggiore ingrandimento.
„ 9. Foglia di Salix alba L. affetta dal *Coniothyrium salicicolum* Rota-Rossi.
„ 10. Sezione trasversale di foglia in corrispondenza di un picnidio.
„ 11. Frammento di lobo fogliare di Phyllodendron bipinnatifidum Schott. affetto da *Phyllosticta Phyllodendri* Turconi.
„ 12. Sezione trasversale di foglia in corrispondenza di un picnidio.
„ 13. Spore isolate di *Phyllosticta Phyllodendri* (*ingr.* 720 diam.)

TAVOLA XXII.

Fig. 1. Foglia di Cinnamomum dulce Nees. affetta da *Colletotrichum Briosii* n. sp., all'apice e presentante in basso, nella parte mediana ed al margine due macchie prodotte dalla *Cytosporella Cinnamomi* n. sp.
„ 2. Stroma di *Cytosporella Cinnamomi* in sezione.
„ 3. Tessuto imeniale di *Cytosporella Cinnamomi* (basidi e spore) a forte ingrandimento.
„ 4. Sezione di un acervulo di *Colletotrichum Briosii* n. sp. (ingr. 400 diam.)
„ 5. Basidi e setole ad ingrandimento maggiore.
„ 6. Conidi a forte ingrandimento.
„ 7. Foglia di Camphora glandulifera Nees. attaccata dall'*Ascochyta Camphorae* n. sp.
„ 8. Sezione di foglia di C. glandulifera in corrispondenza di un picnidio di *Ascochyta Camphorae.*
„ 9. Spore di *Ascochyta Camphorae* a forte ingrandimento.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

DIRETTI

da GIOVANNI BRIOSI.

LA RESPIRAZIONE PATOLOGICA

NELLE

FOGLIE DI VITE ATTACCATE DALLA PERONOSPORA

(*PLASMOPARA VITICOLA* [Berk. et Curt.] Berl. et De Toni)

NOTA

DEL

Dott. G. L. PAVARINO

Assistente onorario presso il R. Istituto Botanico di Pavia.

Le presenti ricerche sono la continuazione di quelle già da me intraprese [1] per studiare l'azione dei funghi parassiti, e più precisamente della *Plasmopara viticola*, sulle funzioni delle foglie ospiti.

Esse sono intese a studiare in modo particolare le modificazioni del fenomeno della respirazione.

Seguendo i consigli del Dottor Luigi Montemartini, il quale si è limitato a misurare l'energia respiratoria dall'anidride carbonica emessa [2], ho nelle mie esperienze tenuto calcolo di ambedue i fattori da cui risulta il fenomeno, e cioè dell'emissione del biossido di carbonio e dell'assorbimento dell'ossigeno, onde vedere l'azione del. parassita sul *quoziente respiratorio*.

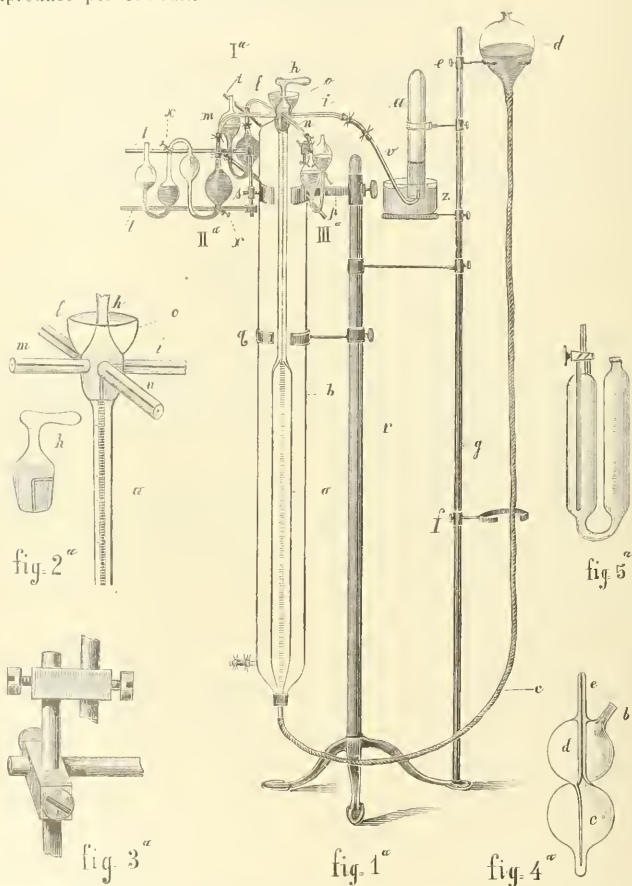
Le ricerche intraprese in questo senso, mi hanno condotto a studiare le modificazioni provocate dalla *Plasmopara* anche nella respirazione intramolecolare, ed in seguito — nell'ultima parte del lavoro — ho fatto la ricerca dei *fermenti ossidanti* nelle foglie sane ed ammalate, per verificare l'ipotesi emessa dal Montemartini e da altri cultori della fisio-patologia riguardo alle *sostanze* segregate dai parassiti che attaccano gli organi vegetali.

---

[1] Dott. PAVARINO. *Sull'influenza della Plasmopara viticola sull'assorbimento delle sostanze minerali nelle foglie.* (Atti dell'Ist. Bot. di Pavia, Ser. II, vol. XI, 1905, pag. 310-314.)

[2] *Note di fisiopatologia vegetale*, per il Dott. LUIGI MONTEMARTINI. (Atti del R. Istituto Bot. dell'Univ. di Pavia, vol. IX, 1904.)

METODO.

Per misurare la respirazione adottai il metodo dell'analisi dell'aria limitata, adoperando l'apparecchio del Dottor Gino Pollacci [1] che qui riproduco per comodità.

[1] Dott. Gino Pollacci. *Nuovo apparecchio per l'analisi dei gas emessi dalle*

Innanzi tutto si introduce nella pipetta I^a^ una soluzione concentrata di potassa caustica ed abbassando la boccia *d*, si riempie del liquido la prima bolla della pipetta ed il tubo *l* della buretta *a*; quindi si gira il rubinetto *h* per scacciare l'aria dall'apparecchio.

Analogamente — abbassando la boccia *d*, si riempie la pipetta doppia II^a^ ed il tubo corrispondente *m* con del pirogallato potassico. [1]

Così preparate le pipette, si alza la boccia in modo da far salire il mercurio fino a riempire totalmente la buretta ed il tubo *i*; e si chiude la comunicazione girando il manubrio *h* fra il tubo *i* suddetto ed il tubo *l*; così l'apparecchio rimane pronto per la presa dei gas da analizzare.

Dopo aver messo il tubo *i* in comunicazione col recipiente, in cui hanno respirato le piante, si abbassa la boccia *d* e si fa una presa d'aria che si misura a pressione ed a temperatura fissa.

Basta girare il rubinetto ed alzare la boccia per mandare l'aria nella pipetta della potassa dove si libera del biossido di carbonio, ed abbassando la boccia l'aria viene aspirata di nuovo nella buretta, dove si legge il volume nelle stesse condizioni di temperatura e pressione.

Si rigira il rubinetto in *m* e si ripete la stessa operazione, lasciando il gas in contatto con il pirogallato fino a completo esaurimento dell'ossigeno, e poi lo si aspira nella buretta per la lettura del volume.

Sia l'aria da analizzare introdotta nella buretta di	cm³	1,920
Il suo volume dopo l'esaurimento in potassa	„	1,850
L'anidride carbonica sarà	„	0,070
Dopo l'esaurimento nel pirogallato, il gas residuo è . . .	„	1,510
E sottraendolo dai cm³ 1,850 si avrà l'ossigeno assorbito dal pirogallato	„	0,340
Sottraendo quest'ultimo dal volume dell'ossigeno totale preesistente nell'aria, cioè da	„	0,396
si avrà l'ossigeno consumato dalla pianta sul volume di aria analizzata	„	0,056

ed il *quoziente respiratorio* sarà: $\frac{0,070}{0,056} = 1,24$.

Naturalmente per avere tutto il biossido di carbonio emesso dalle foglie, bisogna moltiplicare 0,070 per il volume d'aria contenuta nel recipiente e dividere il prodotto per l'aria analizzata, cioè cm³ 1,920.

---

piante. (Atti dell'Ist. bot. dell'Univ. di Pavia, ser. II, vol. IX.) — *Nouvel appareil pour l'analyse des gas.* (Annales de chimie analytique. Tome X, n.° 5, Paris, 1905.)

[1] Il pirogallato di potassio fu preparato secondo la formola di Hempel.

Le seguenti precauzioni giovano ad evitare le cause possibili di errori. È necessario:

1) assicurarsi dei tubi di gomma che stabiliscono le comunicazioni fra le parti dell'apparecchio;

2) lavare la buretta con acqua acidulata con acido cloridrico dopo ciascuna analisi;

3) lavare le foglie prima di introdurle nei recipienti chiusi;

4) agitare i recipienti, dove hanno respirato le piante, prima di aspirare l'aria da analizzare;

5) aspettare che il gas aspirato acquisti la temperatura della buretta.

Inoltre è necessario fare un'analisi preventiva per stabilire la produzione del biossido di carbonio in relazione con l'aria confinata, ed il numero delle foglie e delle ore in cui rimasero al buio.

Tenendo calcolo di quanto si è detto, l'apparecchio dà risultati sufficientemente esatti, specialmente limitando la presa del gas alla parte capillare della buretta che ha la capacità di 2 cm^3 divisi in duecento divisioni, che con lente si possono portare a 2000. — I risultati sono anche più attendibili di quelli che si possono avere con l'apparecchio Bonnier e Mangin, potendosi prolungare il contatto dei gas coi liquidi fino a completo esaurimento del biossido di carbonio e dell'ossigeno.

*
* *

Il materiale di studio ebbi cura di raccoglierlo in principio di malattia, quando cioè la trasparenza, che denota la presenza del parassita, era limitata a parti isolate delle foglie, mentre il rimanente lembo fogliare era apparentemente sano.

Le foglie sane ed ammalate furono scelte di grandezza quasi uguale, della stessa età e staccate possibilmente dalla stessa pianta e da tralci vicini similmente esposti.

Dette foglie erano poste in recipienti di vetro, di capacità nota, ermeticamente chiusi e mantenuti all'oscuro per un certo numero di ore.

Per le esperienze sulla respirazione intramolecolare le foglie si facevano respirare in recipienti di idrogeno chimicamente puro.

Per la ricerca dei fermenti ossidanti, vennero accuratamente scelte le foglie ammalate e sane che furono triturate e pestate con sabbia debitamente calcinata e lavata con acido cloridrico e acqua distillata purissima, e trattate con lo stesso volume di acqua.

Previa separazione del tannino, dal succo filtrato, venne separato l'*enzima* col metodo di Payen e Persoz, che consiste nel trattare il succo con ugual volume o doppio d'alcool.

Si ottenne dopo pochi minuti un precipitato bruno e fioccoso che si potè separare per decantazione e successiva filtrazione. — Dopo che fu lavato con alcool il precipitato, venne sciolto con acqua o con acqua e glicerina al 50 per cento, adoperando sempre lo stesso volume di liquido.

Preparati così i succhi enzimatici, furono trattati coi diversi reattivi, secondo i metodi adoperati dal Duclaux, dall' Asò [1], Passerini, Grüss, G. Bertrand [2], Enrico Pantanelli [3], Woods [4] ecc. in ricerche analoghe.

---

[1] K. Asò. *On oxydising enzymes in plant body.* (Bulletin of the College of Agric., vol. V. Tokyo, 1902.)

[2] G. Bertrand (Comptes-rendus, 1894. 1895). Isolò la *laccasi* dal lattice delle piante del gen. *Rhus*, e ne studiò l'azione con l'idrochinone, pirogallolo, ecc. Lo stesso A. trovò la *tirinnasi* (Comptes-rendus, 1896) nel succo della barbabietola e di altri vegetali.

[3] Enrico Pantanelli. *Studi sull'albinismo del regno vegetale.* (Malpighia, anno XIX, fasc. I-III. Genova, 1905.)

[4] A. F. Woods. *The destruction of chlorophyll by oxydising enzymes* (Centralbl. f. Bakteriol. II Abth., Bd. V, 1899, pag. 745.)

PARTE SPERIMENTALE.

Respirazione normale.

Prima serie di esperienze. — Riassumo in una prima tabella una serie di esperienze iniziate per rendermi conto del fenomeno respiratorio comparativamente nelle foglie sane ed ammalate di vite.

Tabella *A*.

Esperienze	Numero delle foglie		Durata dell' esperienza	CO_2 emesso in cm^3	O assorbito in cm^3	$\frac{CO_2}{O}$
I	5 in un litro d'aria	sane	16 $^1/_2$ ore	33,85	29,16	1,16
		amm.	" "	41,66	45,83	0,90
II	5 in un litro d'aria	sane	16 "	50,45	42,44	1,18
		amm.	" "	69,89	79,56	0,87
III	10 in 2 litri d'aria	sane	7 "	47,11	45,02	1,04
		amm.	" "	76,51	77,59	0,98
IV	12 in 2 litri d'aria	sane	6 "	32,43	27,02	1,20
		amm.	" "	63,49	69,84	0,90
V	15 in 2 litri d'aria	sane	8 "	21,62	30,27	0,71
		amm.	" "	42,83	69,51	0,61
VI	10 in 2 litri d'aria	sane	16 "	75,67	77,27	0,97
		amm.	" "	80,21	85,56	0,93

Le analisi furono fatte nelle stesse condizioni di temperatura (oscillante fra 23° — 27° C) e di pressione.

Dal raffronto dei risultati si vede subito che nelle foglie ammalate vi è maggior produzione di anidride carbonica e maggior assorbimento di ossigeno.

Non solo: l'assorbimento di ossigeno *supera* l' emissione dell' anidride carbonica, per cui il quoziente respiratorio viene ad essere più basso in confronto delle foglie sane [1], dove il quoziente si mantiene sensibilmente uguale all'unità.

Evidentemente il micelio del parassita entra in rapporti metabolici col protoplasma delle cellule dell'ospite, rapporti a cui probabilmente è dovuta la maggior intensità del processo respiratorio.

Intanto risulta che il parassita, quando incomincia ad attaccare i tessuti fogliari, funge da eccitante della respirazione, come dimostrarono anche le esperienze del Montemartini, sia per i parassiti in generale, che per la *Plasmopara viticola* in particolare. [2]

Seconda serie di esperienze. — Dopo lo speciale interesse che presentava il fenomeno, ne veniva — come conseguenza — la necessità di metterne in luce la vera natura con la scorta di un maggior numero di dati concordanti.

Intrapresi quindi le nuove esperienze, tenendo calcolo non solo del quoziente respiratorio, ma ancora del *peso secco* delle foglie, per stabilire se a parità di peso e di tempo nelle foglie ammalate l' ossidazione fosse maggiore. *(Vedasi per le relative esperienze la tabella B a pagina seguente.)*

---

[1] Anche nelle piante grasse — nell'oscurità della notte — l'inspirazione dell'ossigeno è maggiore in confronto dell'espirazione dell'anidride carbonica, ed il rapporto si mantiene inferiore all'unità, ma l'intensità della respirazione è minore perchè — secondo il Detmer — " le piante grasse assorbono l'ossigeno senza produzione corrispondente di anidride carbonica per la trasformazione degli idrati di carbonio in acidi organici ". Nelle piante grasse poi — tenute all'oscuro di giorno — il rapporto è quasi sempre uguale all' unità. — Si veda M. E. Aubert. *Récherches sur la respiration et l'assimilation des plantes grasses.* (Revue générale de botanique. Tom. IV, 1892.)

[2] *Note di fisiopatologia vegetale*, citate. (Vol. IX, 1904, pag. 11-12.)

TABELLA *B*.

Esperienze	Numero delle foglie		Peso delle foglie essiccate a 110° C.	Durata dell' esper.	CO_2 emesso in cm^3	O assorbito in cm^3	$\frac{CO_2}{O}$	CO_2 emesso per gr. di peso secco per ora	O assorb. per gr. di peso secco per ora
I	10 in due litri d'aria	sane	gr. 1,673	15 ore	72,22	57,77	1,25	2,7777	1,1111
		amm.	„ 1,192	„ „	122.22	114,44	1 06	6,7777	6,3333
2ª analisi	id. id.	sane	„ 1,673	7 „	26,59	21,27	1,25	2,2340	1,8085
		amm.	„ 1,192	„ „	40,98	38,25	1,07	5,1090	4,5604
II	8 in due litri d'aria	sane	„ 1,895	16 „	48,64	37,85	1,28	1,5135	1,1891
		amm.	„ 2,206	„ „	95,74	112,76	0,84	2,6595	3,7234
2ª analisi	id. id.	sane	„ 1,895	15 „	42,32	39,15	1,08	1,5925	1,2698
		amm.	„ 2,206	„ „	106,38	136,22	0,78	3,1914	4,0275
III	5 in un litro d'aria	sane	„ 0,986	9 „	42,32	38,72	1.09	4,6560	4,3386
		amm.	„ 0,820	„ „	58,87	68,33	0,89	7 9679	8,8770
IV	8 in due litri d'aria	sane	„ 2,522	16 „	13 29	10.63	1,25	0,6382	0,4255
		amm.	„ 2,285	„ „	42.55	59,57	0,71	1,0638	1.5957
2ª analisi	id. id.	sane	„ 2,522	20 „	59,13	48,38	1,22	1,0747	0,8602
		amm.	„ 2,285	„ „	86,02	116,12	0,74	1,8279	2,4731
V	5 in un litro d'aria	sane	„ 0,954	16 „	15,46	11 85	1,30	0,9801	0,7731
		amm.	„ 1,242	„ „	21,27	22,87	0,92	1,0638	1,1170
2ª analisi	id. id.	sane	„ 0,954	15 „	16,21	13,51	1,19	1,0810	0,9189
		amm.	„ 1,242	„ „	21,62	24,32	0,88	1,1351	1,2972
VI	5 in un litro d'aria	sane	„ 2,555	16 „	58,82	72,72	0,80	1,3898	1,1112
		amm.	„ 2,930	„ „	93,75	134,37	0,69	1,9791	2,8125
VII	3 in un litro d'aria	sane	„ 1,700	22 „	46,87	40,62	1.15	1,2500	1,0416
		amm.	„ 2,315	„ „	51,81	60,10	0,86	0,9844	1,1398
VIII	5 in due litri d'aria	sane	„ 2,330	15 ½ „	81,62	65,76	1,25	2,1739	1,7391
		amm.	„ 2,380	„ „	102,15	91,39	1,11	2,6881	2,4731
IX	5 in due litri d'aria	sane	„ 1,820	18 „	31,41	26,17	1,20	0,9424	0,7329
		amm.	„ 1,600	„ „	42,55	58,51	0,72	1,3829	1,9895

I risultati della tabella *B* sono la riprova della maggior intensità respiratoria, nonchè dell' abbassamento del *quoziente respiratorio* nelle foglie ammalate in confronto delle sane.

Inoltre dall'assorbimento dell' ossigeno riferito ad un grammo di peso secco ed alla durata di un' ora, appare evidente la maggior ossidazione nelle foglie ammalate.

G. Bonnier [1] ha constatato, nelle sue esperienze, che al minimo quoziente respiratorio corrisponde la maggior produzione di energia termica.

Ora, essendo costante l' abbassamento del quoziente respiratorio nelle foglie ammalate, l'aumento di energia termica che può conseguire, è paragonabile allo stato febbrile degli animali [2]. E l'analogia trova un riscontro anche nella più intensa combustione del materiale respiratorio e nel consumo della sostanza organica stessa per cui, a parità di peso secco, aumenta nelle foglie ammalate la proporzione delle sostanze minerali.

Del resto il Boehm, lo Stich, il Richard, lo Smirnoff, hanno pure constatato che le ferite negli organi vegetali provocano una respirazione più intensa con produzione anche di calore.

E Krasnosselsky T. [3], sperimentando su bulbi di cipolla tagliati ed interi, ha potuto constatare che il succo dei bulbi tagliati contiene una quantità di *ossidasi* maggiore e direttamente proporzionale all'energia respiratoria.

Terza serie di esperienze. — Da alcune esperienze ho rilevato che quando nell' aria dei recipienti, l'anidride carbonica supera il 5-6 per cento, il quoziente respiratorio delle foglie ammalate aumenta — invece che diminuire — ed il fenomeno (che poteva attribuirsi alla respirazione intramolecolare aggiuntasi alla normale) ho voluto studiare con una serie di esperienze che si trovano riassunte nella qui unita tabella *C*.

---

[1] Bonnier. *Ann. de sciences natur.* Botanique, 7me serie, T. XVIII, p. 34.

[2] Vitali (Boll. chimico farm., maggio 1901, fasc. 9). Tali ossidasi, diffuse nel regno vegetale, si formano pure frequentemente come prodotti normali di secrezione animale tanto fisiologica che patologica.

[3] T. Krasnosselsky. *Bildung der Atmungsenzyme in verletzten Pflanzen.* (Ber. der deutsch. bot. Ges. Bd. XXIII, 1905, pag. 142-155.)

TABELLA C.

Esperienze	Numero delle foglie		Durata dell' esperienza	CO_2 emesso in cm^3	O assorbito in cm^3	$\frac{CO_2}{O}$
I	5 in un litro d'aria	sane	18 ore	26,88	21,50	1,25
		amm.	„ „	67,93	44,56	1,52
II	12 in due litri d'aria	sane	16 „	120,21	95,08	1,26
		amm.	„ „	161,29	104,85	1,54
III	15 in due litri d'aria	sane	18 „	154,85	171,27	0,90
		amm.	„ „	177,77	133,33	1,33
IV	5 in un litro d'aria	sane	15 „	54,94	47,80	1,14
		amm.	„ „	76,08	44,56	1,70
V	5 in un litro d'aria	sane	18 „	86,48	83.78	1.03
		amm.	„ „	93,40	79,12	1,18
VI	13 in due litri d'aria	sane	16 „	120,21	95.08	1,26
		amm.	„ „	150,13	90,08	1,66

Se nelle esperienze in atmosfera poco ricca di anidride carbonica il quoziente respiratorio delle foglie ammalate risulta quasi sempre inferiore all'unità, a maggior ragione ciò deve avvenire in natura dove non è possibile un grande accumulo di anidride nell'atmosfera che circonda le foglie.

Respirazione intramolecolare.

Visto che la respirazione normale nelle foglie ammalate è più intensa, era logico ricercare se un fatto analogo si verificasse anche nella respirazione intramolecolare.

I risultati delle esperienze dirette a questo scopo sono riassunti nella seguente

TABELLA *D*.

Esperienze	Numero delle foglie		Durata dell'esperienza	CO_2 emesso in cm^3	CO_2 per grammo e per ora
I	10 in 2 litri di idr.	sane	16 ore	10,75	0,0215
		ammal.	" "	42,78	0,5668
2ª analisi	id. id.	sane	24 "	51,57	0,4315
		ammal.	" "	10,69	0,3311
3ª analisi	id id.	sane	40 "	10,92	0,0655
		ammal.	" "	—	—
II.	10 in 2 litri di idr.	sane	16 "	5,20	0,0520
		ammal	" "	16,43	0,1973
2ª analisi	id. id.	sane	22 "	21,97	0,2081
		ammal.	" "	26,45	0.2328
III	6 in 2 litri di idr.	sane	16 "	5,40	0,2086
		ammal.	" "	21,39	0,4705
2ª analisi	id. id.	sane	22 "	28,90	0,5086
		ammal.	" "	34,09	0,5454
3ª analisi	id. id.	sane	25 "	16,04	0,2459
		ammal.	" "	16,13	0,2366
4ª analisi	id. id.	sane	35 "	10,81	0,1182
		ammal.	" "	—	—

Come risulta dalla suesposta tabella, il fenomeno della respirazione intramolecolare si comporta analogamente a quello della respirazione normale. Non solo la respirazione è più intensa nelle foglie ammalate, ma *anticipa* sulle sane, cosicchè quando in queste ultime diventa più attiva, nelle ammalate comincia a diminuire e si arresta del tutto, mentre le sane continuano ancora a respirare.

Evidentemente la respirazione patologica dà la prevalenza al metabolismo distruttore che abbrevia l'attività vitale degli organi ammalati.

S. Kostytschew [1], nelle sue esperienze col *Mucor*, potè constatare che, ove manchi l'ossigeno libero, l'emissione dell'anidride carbonica è dovuta all'azione di un fermento che non è identico alla *zimasi* del Buchner; e concluse che la respirazione intramolecolare è uno stadio della respirazione normale, benchè il fermento della respirazione anaerobica si trovi anche nei corpi che vissero per molto tempo in buone condizioni di aerazione.

Fermenti.

Il Suzuki nel *rachitismo del gelso*, il Woods [2] ed il Miyoshi nelle malattie dette del mosaico del tabacco e dell'albinismo — nonchè in quelle provocate dai funghi ed insetti — hanno rilevato come carattere notevole sia la formazione di grandi quantità di ossidasi e perossidasi.

Maximow [3], in seguito alle esperienze fatte con l'*Aspergillus niger* sulla respirazione, pervenne alle conclusioni seguenti:

" Lo scambio dei gas è dovuto all'attività di un fermento contenuto nel succo ".

" L'emissione di anidride carbonica e l'assorbimento di ossigeno sono provocate da due fermenti indipendenti tra loro, di cui il primo è analogo alla zimasi, il secondo appartiene invece al gruppo delle *ossidasi* ".

Seguendo perciò la teoria della respirazione basata su fermenti specifici, era lecito supporre che nel caso speciale. l'intensificazione del chimismo respiratorio fosse dovuto alla presenza di maggior quantità di fermenti ossidanti.

Appena preparati, i succhi enzimatici — neutri alla carta di tornasole — imbrunivano all'aria e più rapidamente il succo ottenuto con le foglie ammalate, causa la maggiore ossidazione dovuta alla presenza

---

[1] S. Kostytschew. *Ueber Athmungsenzyme der Schimmelpilze.* (Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. XXII, 1904.)

[2] A. F. Woods. *The mosaic disease of tobacco.* (Bureau of plant industry. Bulletin n.° 18, 1902. Washington.)

[3] N. Maximow. *Zur Frage über die Athmung.* (Ber. der deutsch. bot. Ges. Bd. XXII, 1904, pag. 225-235)

di ossidasi e perossidasi in maggior quantità, come risulta dalla seguente tabella *E* delle reazioni cromatiche.

Tabella *E*.

Succhi enzimatici / Reattivi	FOGLIE SANE		FOGLIE AMMALATE	
	senza H_2O_2	con H_2O_2	senza H_2O_2	con H_2O_2
Guajaco	fluorescenza azzurra	colorazione azzurra	colorazione azzurra+intensa	colorazione azzurra+intensa
Guajacolo	colorazione rosea	giallo-rosea	rosea+intensa	giallo-rosea +intensa
Idrochinone	rosea	gialla	roseo-isabellino	giallo+intensa di 5 gradi [1]
Pirogallolo	gialla	giallo-ambra	gialla-leggerm +intensa	giallo-ambra + intensa di 2,5 gradi
Parafenilendia-mina	rosea-vinosa	avellano-umbrina	roseo-vinosa + intensa di 10 gradi	avellaneo-umbrino + intensa di 5 gr.

Però la " leggera fluorescenza bleu dopo l'aggiunta di resina di guaiaco „ non è sufficiente — contrariamente a quanto scrive il Pantanelli citato — per rivelare la presenza dell'ossidasi. Per convincersene basta fare un confronto adoperando acqua distillata purissima.

Riguardo poi alle altre reazioni colorate, osservo che il loro valore è assai relativo inquantochè possono essere date da altri composti che non hanno nulla a che fare con gli enzimi.

Vero è che l'enzima si può purificare con successive precipitazioni e soluzioni, ma d'altra parte l'attività dell'enzima va continuamente diminuendo e talvolta può scomparire del tutto. Per ciò sarebbe conveniente operare direttamente sui succhi enzimatici. Inoltre c'è da tener calcolo che i reattivi adoperati sono costituiti da composti fenolici i quali si alterano anche spontaneamente in soluzione acquosa,

[1] *I gradi del colorimetro Duboscq.* M. Laborde ha proposto il metodo di dosaggio colorimetrico, con la colorazione sistematica ottenuta con la resina di guajaco.

specie se alcalina. Così dette reazioni possono avere valore quando si stabilisca un confronto adoperando acqua distillata e non si ottengano colorazioni speciali quando i succhi enzimatici siano riscaldati a 70° C. e poi a 100° C.

Secondo il Dott. N Tarugi [1] bisogna operare su succhi non depurati, facendo la reazione con la resina di guaiaco nei tre modi seguenti che valgono a differenziare gli enzimi dagli altri composti che possono dare la stessa reazione [2].

Se il succo contiene *enzimi ossidanti* darà:

1) Colorazione azzurra immediata con resina di guaiaco;

2) Scaldando il succo a 75° C. per un certo tempo, non deve più dare colore azzurro con resina di guaiaco, che compare invece per successiva aggiunta di acqua ossigenata.

3) Il succo scaldato a 100° C., non dà più nè con la sola resina, nè dopo aggiunta di acqua ossigenata, alcuna reazione [3].

CONCLUSIONI.

Considerando i risultati delle diverse serie di esperienze riassunte nelle tabelle *A*, *B*, *C*, *D*, *E* credo si possano trarre le seguenti conclusioni:

1) Il parassita, durante il primo periodo della malattia, funge da eccitante della respirazione normale ed intramolecolare;

2) Nelle foglie ammalate la quantità di fermenti ossidanti è maggiore che nelle corrispondenti sane;

3) Nelle foglie ammalate si abbassa il quoziente respiratorio e di conseguenza dovrebbe aumentare la produzione termica.

---

[1] N. Tarugi. *Osservazioni e studi intorno alla reazione di Van Deen.* (L'A. studia il comportamento dell'ossidasi di alcune farine rispetto alla temperatura ed all'azione di ossidanti.) Gazzetta chim. italiana, anno XXXIII, parte II, pagina 216.

[2] N. Tarugi. (Bollettino chimico farmaceutico, fasc. 17, sett. 1905.) L'azzurrimento della resina di guaiaco può dipendere dalla presenza dei soliti ossidanti diretti quali l'acido nitroso, nitrico, gli ipocloriti, l'acido clorico, perclorati, acido cromico e bicromati, permanganati, alogeni liberi, sali ferrici, sali di rame, mercurici, perossidi, ecc.

[3] Anche secondo il Woods (*Mosaic disease of tobacco*, pag. 18) già citato, i succhi, subito dopo la bollitura, non danno la reazione degli enzimi, ma gli enzimi si rigenerano dopo 2 ore nei succhi non filtrati; non reagiscono più dopo una seconda bollitura.

Il fatto che gli enzimi si riscontrano in quantità anormale anche nei casi di malattie non parassitarie e nei casi di semplici ferite, lascia adito a supporre che questi enzimi non siano produzione diretta del parassita, ma siano l'effetto di una reazione del protoplasma della pianta ospite allo stimolo del parassita o di sostanze venefiche da esso segregate [1].

A proposito del quoziente respiratorio, importerebbe conoscere sopratutto la produzione di energia termica, il che mi riservo di fare in una prossima serie di esperienze allo scopo di precisare il significato dello stato febbrile nelle piante.

Nota pratica. — Nel 1895 M. Gonirand isolò la diastasi che provoca la " *casse* „ del vino applicando il metodo della precipitazione con alcool. M. G. Bertrand dimostrò che la diastasi era un'ossidasi ed il Cazeneuve [2] la chiamò *enossidasi.*

Martinand, applicando la reazione della resina di guaiaco, trovò l'enossidasi negli acini maturi.

Così MM. Bonffard e Sémichon.

L'enossidasi, localizzata nella buccia degli acini sani non è causa di malattia nel vino perchè viene distrutta nella fermentazione normale; ma quando l'uva è attaccata dalla *Botrytis cinerea* e l'enossidasi acquista (secondo M. Laborde) un' origine crittogamica, provoca in questo caso una fermentazione anormale, un vero fenomeno di combustione, per cui la malattia acquista il quadro della " casse [3] „. Ora la peronospora, attaccando i grappoli e persistendo nel tessuto del graspo, potrebbe analogamente essere causa indiretta di *casse,* per la maggior produzione di *enzimi ossidanti* che rimarranno nel mosto e nel vino.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia, dicembre 1905.

---

[1] Ralph E. Smith *The parasitism of Botrytis cinerea.* (The Botanical Gazette. Chicago, 1902, vol. XXXIII, pag. 435.) — L'autore nel parassitismo della *Botrytis* dà molta importanza agli *enzimi* che sciolgono la cellulosa e distingue due stadii: l'avvelenamento e l'uccisione della cellula; la sua disintegrazione e utilizzazione come materiale di nutrizione del fungo. Il primo effetto sarebbe dovuto all'azione di acido ossalico secreto dal fungo come prodotto metabolico laterale.

[2] Cazeneuve. Comptes-rendus, 1897.

[3] M. E. Pozzi-Escot. *Les diastases et leurs applications.* (Encyclopedie scientifique des Aide-Mémoire. — L. Isler. Paris.)

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

DIRETTI

da **GIOVANNI BRIOSI.**

SOPRA I METODI

DI

RICERCA QUANTITATIVA DELL'AMIDO

CONTENUTO NEI TESSUTI VEGETALI

NOTA

DEL

Dott. GINO POLLACCI.

La determinazione quantitativa dell'amido contenuto in un organo vegetale costituisce, secondo me, il metodo più esatto di misurazione dell'intensità d'assimilazione clorofilliana. Molti autori hanno stabilito tale intensità ed hanno dedotto leggi sui rapporti fra CO^2 assorbito ed O emesso, o trattato argomenti analoghi, basandosi sopra analisi di aria confinata nella quale erano stati costretti a vegetare gli organi in esame.

Ora esperienze fatte con tal metodo non possono avere che un valore molto relativo, poichè un organo vegetale vivo rinchiuso entro un recipiente, dopo poco ha cambiato in modo assai profondo la costituzione di codesta atmosfera e non si potrà più dire che egli alla fine dell'esperienza si trovava nelle condizioni d'ambiente in cui era all'inizio. Come pure non si potrà, operando in tali condizioni confrontare l'assimilazione di due foglie, nel caso che una respiri od assimili più dell'altra, poichè nel recipiente dove è rinchiuso l'organo che assimila di più, esso avrà a sua disposizione molto meno biossido di carbonio che l'altro e quindi il rapporto $\frac{CO^2}{O}$ risulta non conforme a quello che dovrebbe essere.

Il metodo inoltre che pure è stato usato da diversi autori consistente nel misurare l'intensità d'assimilazione dalla quantità di bolle

di gas sviluppate da un organo immerso in acqua, dà origine a tante cause d'errore e così evidenti che credo superfluo il discuterlo.

Invece se noi in codesti organi determiniamo quantitativamente l'amido in essi contenuto, potremo operare in condizioni normali, al contrario di quanto è stato fatto finora, ed avremo risultati che ci permetteranno di dedurre conclusioni veramente attendibili.

Ma la massima parte dei varii metodi noti di determinazione quantitativa dell'amido non sono applicabili alle ricerche di fisiologia vegetale, anzi a mio avviso uno solo è quello che veramente si dimostra pratico ed esatto.

L'osservazione diretta a mezzo del microscopio dei granuli d'amido colorati con jodio, contenuti negli organi in esame, come ben si comprende, è affatto soggettiva, può essere alterata da moltissime cause, quindi è inservibile.

J. Sachs nelle sue ricerche sull'assimilazione, [1] per determinare quantitativamente l'amido formatosi durante tale fenomeno, tagliava dai lembi fogliari, porzioni di superficie determinata che subito uccideva con vapore d'acqua bollente, seccava, polverizzava e dal peso comparativo della polvere di nota superficie di foglie tenute all'oscuro con quello di foglie tenute alla luce, stabiliva la quantità d'amido formatosi nel giorno. A proposito di questo metodo L. Jost [2] osserva che un tal processo non dà che il peso di una parte soltanto dell'assimilato poichè la pianta durante l'assimilazione respira, e durante la respirazione ha luogo una sensibile perdita di sostanza organica.

Questo appunto però a me non sembra giusto, poichè Jost non considera che Sachs operava di confronto e che tanto le foglie tenute alla luce quanto quelle al buio respiravano presumibilmente colla stessa intensità e quindi erano soggette alla stessa perdita in peso di sostanza organica.

Sachs per impedire che le sostanze assimilate appena formatesi emigrassero dalla foglia e sfuggissero alla sua determinazione, prese in esame foglie recise prive d'amido che immerse col picciuolo in acqua; ma anche così facendo si cade nell'altra giusta obbiezione di Jost e cioè che a causa del ristagno della sostanza assimilata la decomposizione del CO^2 deve essere in parte anche ostacolata.

Ma, secondo me, la più grave causa d'errore è data dai ritagli dei pezzi di lembo di determinata superficie in una foglia; infatti io ho pro-

[1] J. Sachs, *Gesamm. Abhandlungen über Pflanzen-Physiologie*. I^r Band, pag. 372.

[2] L. Jost, *Vorles. Pflanzen-Physiologie*. Jena, 1904, pag. 139.

vato a far ciò ripetutamente e la bilancia mi ha quasi sempre accusato differenze di peso secco, spesso considerevoli, le cui cause possono essere dovute a varie ragioni.

L'altro metodo pure proposto dal Sachs che consiste nel decolorare la foglia e poi trattarla con tintura di jodio e dalla maggiore o minore intensità di colorazione stabilire la maggiore o minore quantità d'amido in essa contenuto, serve unicamente per ricerche grossolane e più che altro per vedere se la foglia ha assimilato od è rimasta inerte.

In una mia ultima nota preliminare riguardante ricerche tuttora in corso sull'*influenza dell'elettricità sull'assimilazione clorofilliana* [1] annunciavo fra gli altri metodi che mi proponevo di usare, per determinare la quantità d'amido contenuto in una foglia, e quindi l'intensità d'assimilazione, anche i due seguenti, che l'esperienza successiva ha dimostrato di non poter essere usati.

Uno consisteva nel trattare le foglie con jodio secondo il metodo Sachs; porre i lembi così trattati fra due lastre di vetro trasparente, al disotto delle quali si distendeva un foglio di carta sensibile al citrato d'argento, rinchiudere il tutto in un torchietto usuale da positive ed esporre le foglie in esso contenute al sole nelle medesime condizioni e per un tempo eguale. La differenza in quantità d'amido veniva determinata e dalla differenza di tono del colore e dalle varie parti più o meno intensamente colorate.

Questo metodo a tutta prima mi aveva dati risultati relativamente discreti, la pratica però presto mi ha dimostrato che deve essere assolutamente abbandonato, sia perchè le differenze piccole non sono rese manifeste, sia perchè il colore azzurro del joduro d'amido non influisce adeguatamente sulla sensibilità della carta fotografica.

L'altro da me annunciato consisteva nel colorare l'estratto contenente l'amido della foglia con jodio e poi determinarne la quantità col colorimetro Dubosq; alcuni risultati mi parvero buoni, ma l'esperienza successiva mi ha dimostrato che questo metodo non era esatto, perchè altre sostanze contenute nel succo agiscono sul jodio.

Così pure dicasi per il metodo analogo proposto da Girard [2] e per quelli di Deunstädt e Voigtländer [3] e di Witte, [4] basati tutti sopra colorazione del liquido in esame con soluzione di jodio in KJ al 2 $^0/_0$ e relativo confronto con soluzioni conosciute di amido puro.

[1] *Bullettino Società Bot. Italiana*. 1905, in *Rendic. Istituto Lomb.* 1905 ed in *Atti Istituto Bot.* di Pavia, 1905, vol. XI.

[2] GIRARD, *Compt. Rend. Acad. Paris*, tom. CIV, 1887, pag. 1629.

[3] DEUNSTÄDT e VOIGTLÄNDER, *Jahresb. Agrik. Chem.* 1885, pag. 627.

[4] H. WITTE, *Chem. Centr.* 1903. Band. II, pag. 528

Il metodo di Asboth [1] fondato sopra la precipitazione dell'amido colla barite e titolazione dell'eccesso di barite, come hanno dimostrato Lintner [2] e Seyfert [3], non è usabile per l'incostanza dei risultati e perchè non è necessaria la sola presenza dell'amido per ottenere detta precipitazione.

La pesata diretta secondo il metodo Lindet [4] potrà forse essere usata praticamente a scopo industriale, ma per esperienze scientifiche non serve assolutamente, perchè attraverso la tela passano sostanze estranee le cui dimensioni non sono maggiori di quelle dei granuli di amido e che vanno invece ad aumentare il peso della determinazione.

Baudry propone di aggiungere dell'acido salicilico all'estratto acquoso contenente l'amido che si vuole determinare, di fare bollire, di filtrare e di polarizzare in un tubo di 40 cm.; secondo Baudry il potere rotatorio dell'amido solubile è (2)D = 202°,66 alla temp. 15–18.

Questo metodo come pure quello di Guichard, [5] quello detto *per pressione*, [6] quello di Reineke coll'acido lattico [7] e tutti quelli che si servono della polarizzazione per il dosaggio dell'amido, sono soggetti a gravi errori, nessuno dà risultati sicuri e sono inapplicabili a liquidi colorati e complessi quali sono quelli costituiti da succhi verdi di vegetali.

Le numerose determinazioni fatte per le mie ricerche sull'assimilazione clorofilliana, mi hanno dimostrato che il miglior metodo è quello di saccarificare l'amido e risalire poi alla quantità di esso dal glucosio determinato con reattivo cupro-alcalino. Ma anche in questo caso, tanto la saccarificazione dell'amido quanto il dosaggio del glucosio devono essere circondati da numerose cautele insegnate dalla pratica, senza delle quali si và certo incontro ad errori non piccoli.

---

[1] Asboth, *Jahresb. Agrik. Chem.*, 1887, pag. 406.

[2] Litner, *Zeitschr. angew. Chem.* 1888, pag. 832.

[3] Seyfert, *Zeitschr. angew. Chem.* 1888, pag. 126.

[4] Lindet, *Chem. Centr.* 1901, Band. II, 1322.

[5] Il metodo *Guichard* consiste nel far scaldare la sostanza a bagno maria in soluzione di acqua satura di acido ossalico, poi bollire cm. 100 c^3 di acqua con acido nitrico a 10 %; la soluzione raffreddata è filtrata e polarizzata (*Bull. Soc. Chim. Paris*, tome VII, pag. 554 (1893).

[6] Esso consiste nel scaldare la sostanza con acqua fino a formazione di salda d'amido, e l'amido è reso solubile scaldando per 4 ore nell'autoclave sotto pressione di 3 atmosfere e si polarizza la soluzione. Il potere rotatorio dell'amido solubile così preparato varierebbe da $(\alpha) D = 196{,}5$ a 197°.

[7] Essa deve essere priva di sostanze riducenti. La diastasi *Taka* della ditta *Merk* è quella che meglio ha dato risultati nelle numerosissime prove da me fatte.

Diversi modi si conoscono di saccarificazione dell'amido; qual'è per queste ricerche il più conveniente? L'inversione operata dalla diastasi quando questa è preparata di fresco ed usata in quantità conveniente è preferibile al metodo di inversione operata cogli acidi; il processo è però assai più lungo e complesso.

Non tutti gli acidi inoltre proposti dai varii autori servono egualmente bene, le esperienze fatte in proposito, mi hanno dimostrato che l'acido che meglio conviene per invertire è l'acido solforico diluitissimo.

Inoltre siccome una delle principali cause d'errore nella determinazione dell'amido sta nella difficoltà di trasformarlo completamente in prodotti solubili, (poichè i granuli d'amido sono incrostati spesso da materie proteiche che li proteggono in parte contro l'azione dell'amilasi e degli acidi) ho avuto molto vantaggio nell'impiego della pepsina quale solvente delle materie proteiche incrostanti dei grani.

Al metodo di saccarificazione si può fare questa gravissima obbiezione e cioè che col reattivo cupro-alcalino si riducono non solo il glucosio derivato dall'inversione dell'amido, ma anche quegli zuccheri che già trovavansi nel succo. Ma questa obbiezione giustissima non ha più ragione di essere quando si tratti innanzi tutto la polvere con ripetuti lavaggi in acqua fredda la quale scioglie saccarosio, glucosio ecc. ecc. e non l'amido e quando poi si tratti porzione nota della polvere col reattivo cupro-alcalino e dato si ottenga una riduzione, si deduca la cifra di questa da quella ottenuta in ricerca successiva con polvere di egual peso ma sottoposta alla saccarificazione.

Potrebbe sospettarsi che parte della cellulosa si possa pure saccarificare, ma le numerose prove da me fatte a questo proposito escludono che la cellulosa si inverta per azione di acidi diluitissimi.

Di reattivi cupro-alcalini atti alla riduzione del glucosio se ne conoscono numerosi veramente buoni che durante le mie esperienze ho avuto agio a provare ripetutamente. Io consiglio tuttavia ad usare quello di Rödecker[1] modificato dall'Allihn come quello che mi ha dato risultati più costanti.

Il Soxhlet ha dimostrato che il titolo di questi reattivi cupro-alcalini varia un poco a seconda delle condizioni dell'esperienza, ossia che

[1] Esso consiste in:

liquido *A*	solfato di rame	gr.	34.6
	acqua	cc.	500.0
liquido *B*	sale di Segnette	gr.	173.0
	potassa caustica	„	12 .0
	acqua	cc.	500.0

da mescolarsi in parti eguali al momento della ricerca.

il peso del rame ridotto da una stessa quantità di glucosio in presenza o no di un eccesso di reattivo, varia col grado di concentrazione dei liquidi, con la durata dell'ebollizione ed anche secondo il momento in cui aggiungesi lo zucchero. Quindi è bene titolare il liquido suddetto partendo da una conosciuta quantità precisa di amido puro ed invertirlo successivamente in glucosio con l'eguale metodo seguito per le ricerche e stabilire così la quantità di amido capace di ridurre una determinata parte del liquido cupro-alcalino Rödecker–Allihn.

Dalle mie esperienze risulterebbe, per esempio, che centigr. 18,9 di amido di riso puro, invertito, riducono 20 cc. del reattivo suddetto, e così dalla quantità di liquido ridotto si ha con precisione la quantità non solo del glucosio contenuto nell'estratto, ma anche quella dell'amido che primieramente era contenuto nella foglia.

Come ben si comprende si può procedere inversamente, cioè per via ponderale risalire al peso dello zucchero da quello del rame precipitatosi; questo mezzo però non è così semplice come quello volumetrico.

La determinazione quantitativa del glucosio nel liquido invertito si potrebbe pure ottenere per *fermentazione* e successivo dosaggio del CO^2 sviluppatosi [1]; come pure col metodo della *fenilidrazina* e successiva determinazione in peso del *fenilglucosazone*; ma credo consigliabile per le ricerche suddette seguire il metodo dei liquidi cupro-alcalini.

*
* *

Concludendo, secondo me, il miglior mezzo, per determinare l'intensità d'assimilazione clorofilliana, è quello di attenersi alla determinazione quantitativa dell'amido formatosi durante tale fenomeno, e che il miglior metodo di ricerca quantitativa dell'amido in tessuti vegetali è il seguente:

Innanzi tutto essiccare con diligenza in stufetta a bassissima temperatura, fino a non ulteriore perdita di peso, le foglie o gli altri organi in esame; polverizzare tali tessuti, indi procedere alla pesatura della polvere.

La polvere deve essere divisa in parti eguali, una metà lavata ripetutamente in acqua fredda, poi trattata con soluzione di pepsina, indi rilavata ed assoggettata ad ebollizione in acqua distillata per due ore, poi trattata prima con acetato di piombo e filtrato, indi con carbonato di sodio, finalmente il liquido nuovamente filtrato trattato con reattivo *Rödecker-Allihn*.

[1] Secondo PASTEUR e DRAGENDORFF, 100 parti di CO^2 equivarrebbero in media a parti 210 di glucosio.

Dato si ottenga riduzione del reattivo, stabilire quanto liquido è stato necessario a ridurre completamente [1] 20 cc. di reattivo; l'altra metà della polvere deve essere pure lavata ripetutamente con acqua fredda, poi trattata con pepsina per diverse ore, indi, rilavata, messa entro matraccio contenente acqua acidulata da acido solforico all' 1 $^0/_0$ in peso, (il matraccio deve essere munito di refrigerante a riflusso allo scopo di non aumentare la concentrazione del liquido), e sottoposta a lenta ebollizione per due ore. Se invece la saccarificazione si vuole operare con la diastasi anzichè cogli acidi, si metterà entro i matracci della *diastasi* preferibilmente della *Taka Merck*, in quantità piuttosto forte (almeno 0,6 per gr. 3 di sostanza) e si terrà alla temperatura di 50° per circa 12 ore, cioè fino a tanto che non si avrà più amido, il che non è difficile verificare con iodio. Il liquido và poi filtrato (i filtri ed i matracci vanno, si capisce, sempre risciaquati con acqua distillata e l'acqua delle lavature aggiunta al liquido).

Fatto questo, si aggiunge ad esso un volume di acetato tribasico di piombo che, come è noto, ha l'ufficio di far precipitare diverse sostanze riduttrici e non il glucosio, si filtra, ed il liquido ottenuto trattato con soluto di carbonato di sodio, il quale precipiterà l'eccesso dell'acetato di piombo, indi si filtra nuovamente.

Il liquido deve dare reazione leggermente alcalina o tutt'al più neutra, mai acida.

Portato a determinato volume, il liquido si lascia cadere a goccie entro matraccio contenente 20 cc. di reattivo *Rödecker-Allihn* in ebollizione [2] e si continua ad aggiungerlo al reattivo fino a che questo non è stato completamente ridotto, il che si potrà dimostrarlo con la notissima reazione del ferricianuro di potassio.

Fatto ciò, si sottragga la cifra della riduzione ottenuta col trattamento della prima metà della polvere, da quella avuta per la seconda e si calcolerà la quantità di amido contenuto nell'organo in esame.

R. Istituto Botanico di Pavia, marzo 1906.

[1] Per essere sicuri che tutto il liquido cupro-alcalino è stato ridotto, giova sempre servirsi della prova col ferricianuro di potassio. Come è noto questo reattivo lievemente acidulato con acido acetico, ancorchè trovisi in presenza di tenuissime porzioni di rame, dà ben netta la caratteristica reazione rossastra. — Buona precauzione è quella di prendere due piccoli pezzetti di carta da filtro sovrapposti e pressati l'uno sull'altro, indi portare una goccia del liquido in esame sulla superficie della striscia superiore, così parte del liquido passa filtrato nella striscia inferiore e su questa ricercare la reazione del ferricianuro

[2] L'ebullizione non deve arrestarsi durante l'analisi.

PARTE SECONDA.

RASSEGNE E RELAZIONI.

Rassegna crittogamica per il primo semestre dell'anno 1906 con notizie sulle principali malattie di alcune pomacee.

Relazione, in data gennaio 1907, del prof. Giovanni Briosi, direttore del Laboratorio Crittogamico di Pavia.

L'andamento della stagione straordinariamente asciutto, almeno nella nostra regione e nelle finitime, non è stato in questo semestre propizio allo sviluppo delle malattie crittogamiche; e se si aggiunge la maggior diligenza colla quale gli agricoltori applicano sempre più le cure preventive, si comprenderà facilmente come quest'anno i morbi dovuti a parassiti vegetali siano stati molto minori che negli anni precedenti.

La *Peronospora viticola* tanto nelle foglie che nei grappoli (*negrone*), non ha recato ai vigneti che piccoli danni; lo stesso può dirsi per la *Phytophtora infestans* delle patate e dei pomidoro, per l'*Oidium* della vite, la *Ruggine* dei cereali, l'*Antracnosi* della vite, ecc. che sono fra noi le malattie più comuni e più dannose.

Maggiori danni si ebbero, invece, dalle malattie dovute agli insetti, probabilmente causa l'inverno mite e la stagione in complesso favorevole alla riproduzione di alcuni di essi, ed anche perchè gli agricoltori si preoccupano meno di parecchie di queste malattie, o non le curano in tempo, perchè non sempre conoscono con esattezza il ciclo di sviluppo di tali esseri, onde non applicano con precisione i rimedi che servono a combatterle; con grande danno non solo delle culture proprie, ma altresì di quelle dei vicini.

La *Diaspis* del gelso, per esempio, ha preso in quest'anno una diffusione enorme; in molti luoghi, dove sembrava scomparsa, si è riaffacciata fittissima e ha invaso nuove plaghe, onde la maggior parte della nostra regione può dirsi attualmente infetta. A tale diffusione avranno pure probabilmente contribuito condizioni di vita sfavorevoli pei suoi nemici; ed infatti nella primavera scorsa meno frequente trovavasi il *Chilocorus renipustulatus*, il più comune dei nemici della *Diaspis* fra noi.

È necessario che gli agricoltori tutti si persuadano una buona volta della necessità di combattere tali parassiti, poichè solo l'opera comune e concorde può riuscire efficace, se non a sopprimere, almeno a limitarne i danni.

Anche la *Fillossera* continua la sua marcia disastrosa, specialmente nelle colline di San Colombano, dove in alcune proprietà la coltura

della vite si è dovuta abbandonare. Diversi focolai d'infezione sono stati da tempo scoperti, come è noto, anche nelle colline dell'Oltre Po Pavese, ma quivi, forse causa la natura del terreno ed i metodi di coltura, essa procede più lentamente.

Anche l'*Hyponomeuta malinella* Zell., tignola che attacca i meli ed i peri, ha in alcuni luoghi preso fortissimo sviluppo. Campioni con forti attacchi ci pervennero dal Mantovano, e noi stessi avemmo occasione di vedere nel Ravennate interi broli, e centinaia d'alberi, sparsi nella campagna ed a non piccola distanza fra loro, interamente denudati di foglie e quindi infruttiferi.

Anche il prof. Barberi, preside dell'Istituto tecnico di Ravenna, mandò campioni di meli fortemente infetti.

Pure contro l'*Hyponomeuta* è necessaria una lotta assidua e concorde degli agricoltori, perchè il danno che produce è gravissimo. Bisogna combattere il dannosissimo bruco irrorando abbondantemente i nidi e le ragnatele con una soluzione al 2 % di estratto di tabacco, che può applicarsi con una delle comuni pompe da peronospora a cannula prolungata.

Malattie di alcune pomacee.

Data la frequenza colla quale al nostro Laboratorio provengono campioni di meli e di peri malati e le ripetute richieste di consigli circa gli eventuali rimedi, credo opportuno di qui riunire e riassumere, come già si fece in altre Rassegne Crittogamiche per altre piante colturali (Riso, Gelso, Cereali, Canapa), le notizie più interessanti sulle principali malattie prodotte da parassiti vegetali che infestano le suddette piante.

Ticchiolatura o Brusone del Pero. — È una malattia molto diffusa dovuta ad un ifomicete, il *Fusicladium pirinum* (Lib.) Fuck. Questo parassita si sviluppa su ambedue le pagine fogliari, più spesso però sull'inferiore, ma non risparmia nemmeno i giovani rami dei quali uccide le gemme ed i germogli, come deturpa ed altera i frutti.

Produce delle macchie di forma irregolare, frequentemente confluenti, bruno-olivacee, d'aspetto quasi vellutato, con margini non ben netti. I tessuti attaccati in breve anneriscono e disseccano, perciò le foglie si lacerano, si contorcono, ed i frutti screpolano e si spaccano.

Le ife fruttifere del parassita, sorgenti da un tenue stroma subcutaneo bruniccio, sono di color olivaceo e sparse a piccoli gruppi; sono brevi, non settate, flessuose denticulate o tubercolate all'apice. I conidi-

sono ovoidi o fusoidi, talora leggermente curvi, unicellulari e dello stesso colore delle ife.

Nei rami colpiti la corteccia presentasi tutta screpolata, più o meno profondamente, e le screpolature sinuose sono separate da tratti di corteccia sana (*Rogna dei rami*).

È al disotto di tali parti lacerate e rialzate di corteccia che si scorgono numerosi i piccoli stromi del parassita, i quali continuano a produrre conidi, finchè le condizioni esterne sono favorevoli; nell'inverno essi non muoiono, ma riposano e per loro mezzo il fungo si conserva da un'anno all'altro.

Difesa. — È utile, dove è possibile, nel tardo autunno una ripulitura accurata dei rami infetti fatta col guanto d'acciaio, seguita da una spennellatura abbondante della pianta con soluzione di solfato di ferro al 10 % e calce al 5 % nei rami vecchi, e nei giovani con soluzione di solfato di ferro al 5 % e di calce al 2 %.

In primavera poi si dovrebbero eseguire abbondanti irrorazioni generali con poltiglia bordolese, una prima volta quando le gemme fiorali cominciano ad aprirsi, ed una seconda quando il frutto ha raggiunto le dimensioni di un pisello o poco più. Se la stagione è piovosa ed asporta il rimedio è, s'intende, necessario ripetere le irrorazioni.

Dangeard suggerisce, invece della poltiglia bordolese, una *soluzione ammoniacale di carbonato di rame*, la quale costa circa lire 1.20 all'ettolitro, quindi è più costosa della *bordolese*, ma a quanto si afferma è assai più efficace. Essa si prepara con gr. 250 di carbonato di rame, litri 2 d'ammoniaca, e da 125 a 200 litri d'acqua; il carbonato di rame si pone in un litro d'acqua, vi si aggiunge l'ammoniaca, e quando il carbonato è perfettamente disciolto si allunga con acqua nella misura sopraindicata.

Acciocchè non ne venga danno alle foglie, la soluzione non deve essere usata che qualche ora dopo la sua preparazione; è inoltre opportuno di non applicarla quando dardeggia il sole e si devono usare polverizzatori finissimi.

Ticchiolatura o Brusone del Melo. — È una malattia molto simile alla precedente, prodotta da un parassita affine assai al *Fusicladium pirinum*, e cioè dal *Fusicladium dendriticum* Fuck.

Vi sono fra i due parassiti lievi differenze morfologiche, che non hanno interesse pratico, poichè i danni causati, l'aspetto complessivo ed il modo di vita sono quasi gli stessi, e quindi anche i rimedi consigliati per il primo valgono pure per questo secondo caso.

Ruggine del Pero. — La ruggine del pero, come quella del melo, della quale parliamo in seguito, è una malattia che spesso produce danni

gravissimi e continuati, mentre il più delle volte basterebbero semplici avvertenze colturali per liberarsene, come ora vedremo.

La ruggine del pero è dovuta ad un'uredinea, il *Gymnosporangium Sabinae* (Dicks.) Wint. Sulle foglie e sui frutti, ed assai più di rado sui rami e sui germogli, di primavera e d'estate appaiono delle grandi macchie giallo-aranciate; su di esse osservansi, dapprima, sulla pagina superiore, come tanti puntini neri rilevati, gli *spermogoni*, nei quali si formano piccoli spermazî ovoidali giallo-pallidi; più tardi, nella parte inferiore e nelle stesse macchie si producono, per ipertrofia del tessuto fogliare, dei rigonfiamenti mammellonati o tubercolati, duri, coriacei e rossastri, intorno ai quali si formano gli *ecidi*, cioè dei corpiccioli ovali o piriformi, limitati da una membrana bianchiccia (*peridio*) costituita di cellule poligonali, i quali contengono internamente le spore (*ecidiospore*) poliedriche, di un giallo carico e fornite di robusta membrana.

Oltre a questi stadi, il parassita ne ha un'altro, detto *teleutosporico*, nel quale ha luogo la produzione di altre spore (*teleutospore*) elittiche, bicellulari e di un color castano-bruno.

Quest'ultima forma non si sviluppa come le prime due sul pero, ma invece su altre piante diversissime, cioè sui ginepri, in particolare sull'*Juniperus Sabina* L. Su questo fatto devesi fondare il mezzo più efficace di cura preventiva, che consiste nell'escludere e nel tener lontano dai frutteti i ginepri, che rappresentano il mezzo indispensabile di trasmissione del malanno, perchè lo conservano in vita durante l'inverno e preparano per mezzo delle teleutospore l'infezione primaverile dei peri.

Ruggine del Melo. — È prodotta con aspetti e caratteri affatto analoghi, da un'uredinea assai affine alla precedente, il *Gymnosporangium juniperinum* (L.) Fr., del quale la forma teleutosporica si sviluppa pure sui ginepri, ma di preferenza sul ginepro comune (*Juniperus communis* L.), onde anche per questa vale la stessa norma di difesa, cioè estirpare e tener lontani i ginepri dal frutteto.

Bolla nera delle foglie del Pero. — Sulla pagina superiore delle foglie appaiono qualche volta, in aprile, delle vesciche o bolle di un giallo verdastro dapprima, e che si fanno man mano più oscure sino a divenire nero-lucenti con orlo gialliccio non sempre ben definito. Nel frattempo la pagina inferiore si ricopre, in corrispondenza delle bolle, di una pruina biancastra e farinosa. I tessuti colpiti man mano si alterano e si disgregano e spesso le foglie si forano.

La malattia è prodotta da un'*ascomicete* la *Taphrina bullata* (Bi. et Br.) Tul. La pruina biancastra, che notasi sulla pagina inferiore, è per l'appunto costituita da uno strato di numerosi *aschi*, contenenti ognuno otto spore rotondeggianti. Secondo Peglion, l'infezione passe-

rebbe nel pero dal biancospino selvatico. Pertanto, oltre alle irrorazioni con poltiglia bordolese che, secondo lo stesso autore, avrebbero dato risultati molto soddisfacenti, sarebbe anche opportuno, ove è possibile, di tener lontana la suddetta pianta dai frutteti.

Antracnosi del pero. — È causata da un fungillo appartenente al gruppo delle Melanconiee, il *Glocosporium pirinum* Pegl., che forma sulla lamina e sul picciuolo fogliare delle piccole macchie di un color cenere, con contorno rossastro.

Non sembra che i trattamenti cuprici abbiano contro di esso azione efficace. Questa malattia non sembra sia molto diffusa, nè arrechi gravi danni; ad ogni modo, quando ciò avvenisse, sarebbe bene raccogliere le foglie malate, specialmente le cadute, e bruciarle onde difenderci dalle future infezioni.

Nebbia del Melo. — È causata dalla forma conidica *(Oidium erysiphoides* Fr.) di una erisifea, la *Sphaerotheca Castagnei* (Wallr.) Lév.

Sulle foglie appare una pruina biancastra, talora a chiazze più o meno rotondeggianti, tal'altra estendentesi a quasi tutta la foglia. Tale pruina è costituita dal micelio del fungo, i cui filamenti jalini e settati serpeggiano sull'epidermide, mandando succiatoi fra le cellule di questa. Le ife fruttifere, che sorgono normalmente alla superficie fogliare, sono gracili, brevissime e producono dei conidi oblunghi od elittici, in catena e che si staccano di mano in mano che pervengono a maturanza.

Questa malattia si combatte assai efficacemente con ripetute ed accurate solforazioni.

Nebbia del Pero. — È assai più rara e di danno minore della precedente, e l è prodotta da un'altra erisifea, la *Phyllactinia suffulta* (Reb.) Sacc., parassita molto frequente sugli ontani e sui nocciuoli. Mostrasi sulle due pagine fogliari come un'efflorescenza bianca farinosa, in cui notansi più tardi, anche ad occhio nudo, dei piccoli noduli neri i *periteci.*

Si combatte in modo identico alla precedente nebbia del melo, e cioè colle solforazioni.

Fumaggine o Morfea. — È malanno comune al pero ed al melo e ad altre piante, ed è causato da un pirenomicete parassita, il *Capnodium salicinum* Montg. Mostrasi specialmente sulla pagina fogliare superiore come uno straterello nero, a mo' di fuliggine, facilmente asportabile. È bene rammentare che per solito la malattia è più che altro conseguenza ed indice dell'azione di altri parassiti, quali una cocciniglia e pulci e pidocchi le cui escrezioni viscose e dolciastre (formanti sulle foglie chiazze lucenti note col nome di *melata*) favorirebbero lo svi-

luppo del parassita fungino. È pertanto opportuno difendersi anzi tutto da questi parassiti, contro i quali si consiglia il latte di calce, le irrorazioni con soluzioni di borace all'1 $^0/_0$ ecc.

Altre malattie nelle foglie. — Molti altri fungilli danneggiano le foglie sia del pero che del melo, producendovi macchie di diverso colore; ma poichè nell'aspetto complessivo e nel modo di combatterle le differenze sono piccole, così saremo molto brevi e ricorderemo solo i più nocivi e diffusi.

La *Septoria piricola* Desm. stato spermogonico d'un fungo ascomicete, la *Sphaerella sentina* Fuck., produce macchie grigio-chiare a largo margine bruniccio. In ogni macchia sono numerosissimi piccoli concettacoli fruttiferi, i così detti *picnidi*, generalmente sporgenti ed erompenti dalla pagina inferiore. Tali *picnidi* sono neri, globosi e contengono numerosissime sporule filiformi.

Associato di frequente alla *Septoria piricola* è un altro fungillo, la *Phyllosticta piricola* Sacc. et Speg., che ne differisce principalmente per la forma delle spore, che sono continue ed ovoidi.

L'*Entomosporium Mespili* (DC.) Sacc. è un altro fungillo, che determina il cosìdetto *imbrunimento delle foglie*. Produce sulle foglie dei peri, specialmente sui selvatici dei vivai, delle piccole macchie, dapprima puntiformi e rossigne, che ingrandendo assumono una colorazione bruno cupa, e confluiscono determinando la caduta delle foglie. Secondo il Sorauer, l'*Entomosporium Mespili* sarebbe la forma conidica di un pirenomicete, la *Stigmatea Mespili* Sor.

Marciume delle radici. — Male bianco o putredine delle radici. — Di questa grave malattia, comune a tante altre piante arboree, noi parlammo già diffusamente, allorchè riassumemmo le principali malattie del gelso [1] e perciò ora non ci diffonderemo, rimandando per i particolari il lettore alla trattazione ivi fatta. Nel caso presente la causa più frequente e comune del marciume radicale è la ben nota *Armillaria mellea* Vahl., che ci fornisce i noti funghi mangerecci detti *chiodini* o famigliole buone. Sulle radici dell'albero attaccato decorrono cordoni (*rizomorfe*) miceliali della grossezza di uno spago o poco più, ramificantisi abbondantemente. Sono all'esterno di color bruno, nell'interno bianchicci, salgono serpeggiando fino alla base del tronco, e cagionano la morte dell'albero stesso. Si diffondono largamente nel terreno ed attaccano spesso gli alberi circostanti. Ricordiamo che un trattamento curativo per il marciume radicale disgraziatamente non si

[1] Vedi *Rasseg. Crittog.* pel secondo semestre 1905 nel *Bollettino Ufficiale* del Ministero d'agricoltura, industria e commercio, anno V, vol. IV, pag. 441.

conosce, perciò, attesa anche la gravità e inesorabilità della malattia, va data grande importanza alle cure preventive. Devesi cioè isolare per tempo i tronchi ammalati, per mezzo di fossi stretti e profondi, nei quali si pone calce viva; è necessario pure distruggere in tempo gli organi fruttiferi (*chiodini*) del fungo e favorire con operazioni di drenaggio lo scolo delle acque se ristagnano nel terreno.

Sarebbe pure opportuno, ad impedire la diffusione del male, estirpare, ove sia possibile, addirittura gli alberi infetti raccogliendone con cura radici e frammenti ed abbruciare il tutto sul luogo.

Fermentazione butirrica. — Talvolta nelle giovani radici, sia di pero che di melo, producesi una fermentazione, che è dovuta ad un bacterio, o schizomicete il *Clostrydium butyricum* Prazm. Lo si riconosce facilmente per l'odore nauseante che l'accompagna. Non vi è altra difesa che risanare il terreno con fognature, drenaggio ecc. per dar aria alle radici.

Rhizoctonia Mali DC. — Sulle radici del melo trovasi pure talora un'esile muffa bianca dovuta a questo fungo che le altera e l uccide, ma poco di essa si conosce.

Malattie interne del legno. — Diversi sono i processi di decomposizione, dissoluzione e marcescenza delle parti legnose, che divengono leggere ed infracidiscono, per opera di funghi parassiti, che penetrano nelle piante attraverso ferite e discontinuità corticali e più tardi formano all'esterno i corpi *fruttiferi* che li contraddistinguono. Sono cause di gravi danni alle piante che talora uccidono. Accenneremo ad essi in succinto, perchè essendo quasi identico il loro comportamento, sono uniche anche le cure ed i rimedi.

Polyporus (Fomes) ignarius (L.) Fr. — Forma quelle specie di zoccoli da cavallo o di mensole, che spesso si vedono appiccicati ai tronchi dei peri e dei meli e che costituiscono i corpi fruttiferi legnosi, stratificati, duri e persistenti del fungo, con un diametro che varia da 6 a 40 centimetri.

Questi zoccoli sono superiormente e lateralmente grigiastri ed inferiormente di un bruno cannella, lisci quando sono giovani, zonati nell'età matura.

Polyporus squamosus (Huds.) Fr. — Il corpo fruttifero conformato a cappello semicircolare è sopportato da un grosso gambo o stipite laterale. Superiormente è bianco gialliccio ed è tutto ricoperto di larghe squame brunastre; inferiormente è di un giallo più intenso.

Polyporus (Fomes) cinnamomeus (Trog.) Fr. — Ha forma di cuscinetto, ed è superiormente bruno cannella ed all'interno bianchiccio.

Polyporus sulphureus (Bull.) Fr. — Da prima ha l'aspetto di una

massa carnosa irregolare, di un bel giallo chiaro; più tardi si espande orizzontalmente e presenta tanti strati sovrapposti, che confondono la loro origine nel punto di attacco dell'intero ricettacolo, sessile, divenendo aranciato-rossastro. È esso che determina il *marciume rosso* del legno, così detto perchè il legno attaccato dal *Polyporus sulphureus* assume appunto una colorazione rosso bruna.

Hydnum Schiedermayeri Heufl. — Assai più raro dei precedenti, questo fungo parassita ha l'aspetto e la natura molto diversi da quelli sopradescritti; è di color giallo zolfo, carnoso, informe, inferiormente fornito di appendici sottili, coniche a forma di spine. Raggiunge talora un metro e più di diametro.

— Altri parassiti infine compaiono più o meno frequentemente sul pero e sul melo, quale il *P. hispidus* (Bull.) Fr., *il P. spumeus* (Sow.) Fr. ecc.

Per tutti questi casi, in cui vi ha dissolvimento del legno per opera di funghi parassiti, non si hanno, pur troppo, rimedi e cure dirette ed immediate, in quanto che è assolutamente impossibile inseguire ed uccidere tutto il micelio fungoso, quand'esso ha invaso i tessuti colle sue numerosissime e minuscole diramazioni, a meno di non uccidere simultaneamente i tessuti stessi. Pertanto non rimangono che cure preventive nel senso di impedire le vie di entrata del parassita. È quindi necessario evitare qualsiasi lesione, usare molte cautele e cure nella potatura, ripulire le ferite e le discontinuità corticali eventualmente prodottesi e disinfettarle con una soluzione di solfato ferroso al 50 %, acidulata coll'1 % di acido solforico. Debbono poi essere ricoperte accuratamente con mastice o cera da innesto, o con catrame.

Quando il male fosse limitato ai rami, potrà in alcuni casi tornare opportuna la loro amputazione eseguita molto al disotto del punto colpito.

Cancro dei Pomi e dei Peri. — Molti, sempre dannosi, e prodotti da diverse cause, sono i cancri dei pomi e dei peri. Più frequentemente sono prodotti da un fungo, la *Nectria ditissima* Tulas. Si presentano come piaghe della corteccia, piaghe che non cicatrizzano e nelle quali i tessuti sono necrotizzati. Sovente sui bordi del cancro notansi numerosi piccoli corpicciuoli di un rosso corallo, che sono i corpi fruttiferi del fungo (*periteci*). Quando il cancro è poco sviluppato, danneggia la vitalità della parte colpita senza ucciderla; sui bordi la parte sana ipertrofizza e tende a formare quasi una diga al progredire del male. Ma il cancro spesso corrode ulteriormente e si estende; allora, se il ramo ha piccole dimensioni, riesce talora a *girarlo* e forma attorno ad esso una piaga anulare. In questo caso tutta la parte soprastante al

cancro muore, essendo totalmente impedita la circolazione dei succhi vitali. Sui rami molto grossi questo aggiramento difficilmente riesce, allora la parte soprastante non muore, ma languisce.

La corrosione dei tessuti nel cancro è prodotta dal micelio del fungo, che non solo invade la corteccia, ma penetra anche nella parte legnosa attraverso i raggi midollari.

Sulle parti uccise e necrotizzate prima o poi appaiono degli ammassi di micelio o stromi arrotondati che portano numerosissime spore (*conidi*). È questa una fruttificazione secondaria del fungo, che, creduta autonoma, ha ricevuto il nome di *Tubercularia minor* Link. È su tali cuscinetti o stromi miceliali che, dopo un'abbondante e ripetuta produzione di conidi, producونsi generalmente in autunno i corpi fruttiferi (*periteci*), piccoli, globulari od ovoidali, di un rosso vivo contenenti aschi con otto spore ovali unisettate.

Nella maggior parte dei casi è per mezzo delle ferite che l'infezione si produce, quando qualcuna di queste spore abbia potuto pervenirvi. Così pure facili vie d'accesso sono le screpolature della corteccia prodotte dal gelo ed in generale qualunque discontinuità corticale che metta a nudo i tessuti più interni, come nel caso dei *polipori* parassiti sopra descritti, per cui debbonsi avere le stesse cautele preventive, già per questi consigliate.

Secondo recenti osservazioni ed accurate esperienze del dott. Paparozzi, eseguite sotto la guida del prof. Vivenza e prof. Tamaro del R. Istituto agrario di Perugia, risulterebbe provato che il freddo è la principale causa predisponente al cancro. Parecchie sono le varietà più o meno resistenti al male, fra esse ad es. la "Gnocco„ la "Beurré d'Amanlis„ la "Beurré Hardy ecc.„. Come rimedi curativi il suddetto autore consiglierebbe gli impacchi freddi al sublimato corrosivo od all'acido fenico e particolarmente l'asportazione della parte ammalata, applicando poscia sulla ferita un mastice preparato con 200 parti di colofonia, 20 di alcool e 100 di carbon fossile.

Vischio. — Fra i numerosi parassiti del pero e del melo havvi anche, ed abbastanza frequentemente, una fanerogama, il *Vischio* (*Viscum album* L.), appartenente alla famiglia delle Lorantacee. Forma sui rami dell'ospite ciuffi ramificati dicotomicamente, con foglie opposte, oblunghe od ovali, persistenti, sempre verdi così che si scorgono facilmente specie d'inverno. Fiorisce in Marzo od Aprile. I frutti sono le ben note bacche globose, bianche, a polpa mucilagginosa che servono a preparare la pania o vischio. Di essi sono ghiottissimi gli uccelli ed in particolare le *Viscarde*, che, specie per mezzo dei loro escrementi, divengono i migliori agenti di disseminazione.

Il vischio sviluppa le sue speciali radici nella corteccia e nel legno dell'ospite nel quale si insinuano abbastanza profondamente, ed il danno che esso arreca, tanto ai meli che ai peri, non è trascurabile, poichè gli alberi infestati producono meno frutti, ed i rami attaccati intristiscono e muoiono.

Per prevenire e limitare tali danni è necessario tagliare, dove è possibile, i rami attaccati, poichè lo strappare i soli ciuffi del vischio non è sufficiente, essendo assai difficile estrarre dal legno tutte le propaggini radicali che quindi rivegetano. Si strappino i ciuffi di vischio, quando proprio non è possibile l'amputazione, come nel caso dei grossi rami e del tronco, ed allora si abbia cura di scavare profondamente nel punto d'inserzione del ciuffo estirpato e per largo tratto attorno, sino a scoprire il legno vecchio, cospargendo poscia la ferita con calce viva, e spalmandola infine di catrame.

A diminuire le probabilità di ulteriori invasioni si estirpi, nei limiti del possibile, il vischio dai pioppi e dagli altri alberi infestati nei pressi del frutteto.

Marciume bruno dei frutti. (*Rot brun*). — Il marciume dei frutti è forse la malattia crittogamica che reca maggiori danni, specialmente nelle annate umide, ai frutticoltori. Attacca ogni sorta di frutti a pomo ed a nocciuolo: in America di preferenza quelli del pesco, producendo danni enormi, da noi quelli del melo e del pero, senza risparmiare le prugne, le pesche, le albicocche, le ciliege, le cotogne, le nespole, le lazzeruole, le sorbe, che attacca in ogni stadio di sviluppo. A quanto sembra, da noi si limita generalmente al solo frutto, mentre in America produce danni gravissimi anche sui giovani rami specialmente del pesco.

Questa malattia è prodotta dalla *Monilia fructigena* Pers. le cui spore, in condizioni favorevoli, producono dei tubi germinativi, che possono perforare la buccia dei frutti sani, i pistilli dei fiori, ed altresì l'epidermide nei giovani rami e nelle giovani foglie, come venne dimostrato sperimentalmente da Smith. Però le erosioni d'insetti e le lesioni traumatiche costituiscono la via più facile e più frequentemente seguita dal parassita per penetrare nel parenchima sano dei frutti, onde la *Monilia* può dirsi in generale, un parassita delle ferite.

Comunque penetrato nell' interno del frutto, questo parassita vi determina l'infracidimento, che appare all'esterno dapprima sotto forma di una macchia bruna rotonda, senza bordo marginale, che rapidamente ingrandisce, spesso fino a cingere tutto il frutto. Tosto appaiono nella buccia alterata dei cuscinetti emisferici d'aspetto vellutato, isolati o confluenti, sparsi o disposti a zone concentriche, dapprima di color

bianco-grigio, poi carnei e alla fine ocracei, i quali sono costituiti da numerosissime ife fungine, strettamente affastellate, che sorgono da uno stroma subepidermico e si ramificano in tante coroncine formate da spore elittiche riunite fra loro in catena da una specie di istmo.

I frutti attaccati da questo marciume, ordinariamente non cadono, ma restano come mummificati aderenti ai rami. Anche cadendo, non vanno in isfacelo nel terreno durante l'inverno, ma vi si conservano in uno stato di mummificazione ed albergano il parassita che vi sverna, il quale nella primavera veniente ricomincia a vegetare, riproducendo all'esterno ciuffi di catenelle sporifere che riproducono l'infezione.

Per combattere questa malattia non vi è che un mezzo, cioè raccogliere tutti i frutti mummificati che restano attaccati ai rami, o che sono caduti per terra, e distruggerli col fuoco oppure sotterrarli.

Per limitare i danni, durante la vegetazione dell'anno, non appena la malattia si manifesta sopra una pianta, bisogna raccogliere e distruggere tutti i frutti che via via si ammalano affine d'impedire la trasmissione del male.

*
* *

Benchè non siansi fortunatamente mai manifestate da noi, tale è la gravità delle due seguenti malattie che infestano i frutteti negli Stati Uniti d'America, che pur augurandoci vivamente di non dovercene mai occupare, credo opportuno e previdente darne qualche accenno che possa servire alla loro pronta ricognizione e ad una efficace difesa nel disgraziato caso di una eventuale comparsa.

Bitter rot (*Ripe rot od Antracnosi del frutto*). — È una malattia delle mele, causata da un fungo, la *Glomerella rufomaculans* Berk. che produce inoltre dei cancri nei rami più giovani dell'albero. Comparve in America intorno al 1867, ed è ora molto diffusa in tutti gli Stati Orientali dell'Unione, compresi il Kansas, l'Oklahoma ed il Texas. Il primo sintomo della malattia manifestasi sulle mele con una piccola macchia scolorata, che poi si allarga con contorno rossastro, s'approfondisce, così che la marcescenza s'interna. Appaiono allora disposti in cerchi concentrici dei piccoli corpicciuoli neri, dai quali escono numerose spore riunite in cirri rosei, molto manifesti. Progredendo s'accresce il numero degli anelli concentrici e l'infezione può proseguire fino alla completa marcescenza dell'intera mela. Solo quando le condizioni climatiche siano sfavorevoli al rapido sviluppo del fungo, i cerchi dei corpi fruttiferi non sono così ben definiti, o possono anche interamente mancare.

L'effetto generale dell'azione nociva del fungo, è l'accelerata maturanza del frutto, la caduta e la marcescenza.

Nei giovani rami, la forma cancerosa prodotta dalla *Glomerella rufomaculans* non differisce molto da quella dei cancri comuni, nè è tanto il danno immediato, quanto quello che essa procura come focolaio per l'infezione dei frutti.

Le notti con abbondante rugiada, alternate a giorni di un caldo afoso e soffocante, favoriscono il rapido sviluppo del parassita e la regolare comparsa di vere epidemie di *Bitter rot*, mentre nelle estati fresche ed asciutte il danno è assai limitato.

Per la gravità economica del *Bitter rot*, basterà riferire che secondo il Presidente della *National Apple Shippers' Association* le perdite per gli Stati Uniti durante l'anno 1900 furono calcolate a circa 10,000,000 di dollari.

Nè ci parrà strano, quando si sappia che non è infrequente la perdita del 75 %, del raccolto.

I trattamenti preventivi che si consigliano contro il *Bitter rot* sono:

1º l'asportazione e la distruzione di tutte le mele ammalate dall'albero e dal terreno;

2º l'asportazione dei rami cancerosi;

3º le irrorazioni con poltiglia bordolese.

Blight. — È una grave malattia contagiosa del pero, che con minor danno attacca pure il melo, il cotogno e qualche altra pomacea. È dovuta ad un bacterio, il *Bacillus amylovorus* (Burrill) De Toni, come fu dimostrato dal dottor T. J. Burrill, nel 1879. È molto diffusa e trovasi in tutti gli Stati Orientali dell'Unione.

Attacca i fiori, i giovani frutti, i giovani rami ed i germogli. Il primo sintomo è il discolorarsi ed il successivo annerirsi delle foglie, dei ramoscelli ammalati, ma di regola nelle foglie non trovansi batteri eccetto che nei picciuoli e nelle nervature più grosse.

La prima comparsa del *Blight* avviene in primavera nei fiori, producendo il cosidetto *Blossom blight*, ed è proprio all'epoca della fioritura che si avvera la più rapida ed intensa propagazione del male per mezzo principalmente delle api che visitano i nettari dei fiori infetti, comunicando di poi l'infezione ai fiori sani.

La malattia può per altro accedere attraverso gli apici dei giovani rami e delle gemme, ed è anzi in questo modo ch'essa quasi esclusivamente si diffonde nei vivai.

Di regola nel tardo autunno la malattia cessa, ma in qualche caso, specialmente quando l'infezione si è verificata molto tardi, i germi

possono persistere nell'inverno, conservandosi in vita nei ramoscelli e lentamente internarsi nelle parti ancora sane della corteccia.

Nella primavera successiva tali germi, portati alla luce per mezzo delle abbondanti secrezioni gommose, verrebbero dalle api e da altri insetti disseminati rapidamente nei nettarî dei fiori ove si sviluppano.

Il *Blight* è grandemente favorito dal caldo e dall'umidità, ed è invece più o meno ritardato e limitato nel suo sviluppo dal tempo fresco ed asciutto.

Per quanto alle condizioni predisponenti, in generale possiamo dire che la coltura forzata ed in ispecie l'eccessiva concimazione, particolarmente se con stallatico, rendono l'albero facile ad essere attaccato dal *Blight*, mentre tutte le cure culturali intese a contenere un troppo rapido e rigoglioso sviluppo proteggono dal *Blight*.

Così è, ad esempio, da evitare un'esagerata potatura invernale, poichè tenderebbe a promuovere una troppo rapida formazione di nuovo legno in primavera. È inoltre necessario asportare, non appena ritrovate, e distruggere le parti comunque infette. In inverno sopratutto si abbia cura di fare una rigorosa ispezione nel frutteto, allo scopo di assicurarsi che nessuno degli organi ammalati sia rimasto, ciò è della massima importanza, poichè questi sarebbero gli unici punti di partenza per la nuova infezione della prossima primavera.

Elenco riassuntivo degli esami fatti delle malattie della vite [1].

Peronospora [*Plasmopora viticola* (Berk. et Curt.) Berlese et De Toni], sopra foglie e grappoli inviatici da Chivasso dal chiarissimo prof. Sala, e da Casteggio, ecc. Esami . . . . N. 40

Crittogama (*Oidium Tuckeri* Berk.), sopra grappoli mandati dal prof. Frizzati, direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura di Rimini; dal sig. Cattorini di Milano, da Pavia, ecc. . „ 30

Erinosi (*Phytoptus Vitis* Land.), sopra foglie avute per esame dal prof. Gibertini, direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura di Forlì, da Casteggio, da Miradolo, da Pavia, ecc. „ 25

Cecidomya oenophila, sopra foglie di vite coltivate in orti di Pavia (prof. Montemartini) . . . . „ 5

Mal nero, sopra radici inviateci dal direttore della Cattedra d'agricoltura di Parma, da Loano (dott. Pollacci), da Broni, ecc. „ 15

[1] Non si indicano per brevità e per evitare continue ripetizioni i rimedi suggeriti.

PHYLLOSTICTA VITIS (Fuck.) Sacc., sopra foglie mandate dal professore Gibertini della Cattedra d'agricoltura di Forlì . N. 2

MALATTIE DIVERSE. — Foglie di viti, con macchie che le alteravano dovute ad azione tossica di sostanze gassose, ci furono spedite in esame dalla Cattedra ambulante d'Agricoltura di Gallipoli; foglie danneggiate da insetti furono inviate da Campogalliano e da Casalmaggiore a mezzo del direttore del *Corriere del Villaggio*; foglie con alterazioni d'indole fisiologica dal prof. Frizzati da Rimini, dal direttore della Cattedra d'agricoltura di Lucca e dal direttore della Cattedra d'agricoltura di Forlì . „ 20

MALATTIE INDETERMINATE. — Foglie di viti con macchie, nelle quali non si rinvennero parassiti, ci pervennero da Forlì e da Rimini. Le cause delle alterazioni non si poterono determinare. „ 3

FILLOSSERA (*Phylloxera vastatrix* Planch.) sopra radici di viti a Miradolo, San Colombano, ecc. . . . . „ 10

Totale esami . . . N. 150

Elenco riassuntivo degli esami fatti di malattie di cereali.

RUGGINE DEL GRANO (*Puccinia graminis* Pers.) sopra foglie di frumento raccolte a Port'Albera (Pavia), in orti presso la città ed in campi presso Broni. Esami . . . . N. 10

MAL DEL PIEDE (*Ophiobolus graminis* Sacc.), sopra piantine di frumento inviateci dal prof. Gibertini della Cattedra d'agricoltura di Forlì e nell'orto botanico di Pavia . . . . „ 5

SEPTORIA GRAMINUM Desmaz., sopra piante di frumento spedite dal direttore della Cattedra d'agricoltura di Bergamo; ed in piantagioni di frumento nell'orto botanico di Pavia ed a Port'Albera (Pavia) . . . . „ 10

SEPTORIA TRITICI Desm. — Sopra piantine di frumento mandate dalla Cattedra d'agricoltura di Bergamo . . . . „ 5

MALATTIE INCERTE. — Cariossidi di *Zea Mays* non presentanti alcuna alterazione crittogamica, ma una tinta nerastra intensa in corrispondenza dell'embrione, non paragonabile alla tinta scura comune in tutte le cariossidi normali, spediteci dalla Cattedra d'agricoltura di Forlì; piantine di grano turco con alterazioni, la cui causa certa non si potè determinare, ci furono mandate dalla Cattedra d'agricoltura di Mantova; piantine di frumento, deperite probabilmente causa ristagno d'acqua

nel terreno, mandateci dalla Cattedra d'Agricoltura di Bergamo . . . . N. 10

Cladosporium herbarum (Pers.) Link., sopra piantine di frumento attaccate dalla *Septoria graminum* Desm. spediteci dalla Cattedra d'Agricoltura di Bergamo . . . . „ 3

Totale esami . . N. 43

Elenco riassuntivo delle malattie delle piante da frutto.

Erinosi del pero (*Phytoptus Piri* Sor.). Foglie di pero mandateci in esame da Lonigo e da Casalbuttano a mezzo del *Corriere del Villaggio*. Esami . . . . N. 3

Tignola del pero (*Hypomoneuta malinella* Zell.). Migliaia di meli fortemente danneggiati da tale insetto furono osservati nei dintorni di Ravenna, Lugo, Bagnacavallo, Fusignano, durante il mese di maggio . . . . „ 40

Bollatura del pero (*Exoascus bullatus* Fuck.), su foglie di pero mandateci dalla Direzione dell'ufficio agrario di Cuneo . „ 2

Exoascus Pruni Fuck., sopra susine mandateci da Montalto a mezzo del *Corriere del Villaggio* . . . . „ 2

Fusicladium Cerasi (Rbh.), Sacc., sopra foglie e frutta di ciliegi, spedite in esame dalla Cattedra d'agricoltura di Parma . „ 2

Clasterosporium Amygdalearum Sacc., sopra foglie d'albicocco inviateci dalla Cattedra ambulante d'agricoltura di Parma . „ 2

Malattie indeterminate. — Rami di ciliegio danneggiati da insetti, mandati dalla Cattedra ambulante di Lucca; frutti di pero pure danneggiati da insetti, dall'Ufficio provinciale d'agricoltura di Bologna; fiori e frutti di limoni, nei quali non si riscontrò parassiti nè vegetali, nè animali, da Rovereto a mezzo del *Corriere del Villaggio* . . . . „ 20

Totale esami . . N. 71

Elenco riassuntivo delle malattie delle piante da orto.

Colletotrichum oligochaetum Cav., sopra fusti di cocomero inviatici dal direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura di Castiglione delle Stiviere. Esami . . . . N. 2

Oidium erysiphoides Fr., sopra foglie di *Cucurbita* sp. da Pavia (Dottor A. Rusconi) . . . . N. 2

Gelo. — Piantine di cipolle alterate dal gelo ci furono spedite dall'Ufficio agrario di Cuneo . . . . „ 2

Insetti. — Foglie di barbabietole danneggiate da insetti ci furono mandate da Novara dal prof. Patrioli . . . . „ 3

Malattia incerta. — Foglie di barbabietole con alterazioni, dovute probabilmente ad azione tossica di gas, inviateci dalla Direzione dell'Istituto tecnico di Ravenna . . . . „ 5

Totale esami . . N. 14

Elenco riassuntivo
degli esami fatti delle malattie delle piante da foraggio.

Pseudopeziza Trifolii (Biv. Bern.) Fuck., sopra trifoglio nei prati dell'Oltrepò Pavese. Esami . . . . N. 3

Cuscuta. — Diversi prati di erba medica e trifoglio furono molto danneggiati da questo parassita, specialmente nell'Oltrepò Pavese, Stradella, Casteggio, Casatisma, ecc. . . . . . . „ 10

Malattie indeterminate. — Residui mal conservati di piantine di trifoglio ammalate ci furono spediti dal *Corriere del Villaggio* di Milano . . . . „ 2

Pleosphaerulina Briosiana Pollacci, sopra piantine d'erba medica nei campi presso Port'Albera (Pavia) . . . . „ 5

Totale esami . . . N. 20

Elenco riassuntivo
degli esami fatti delle malattie delle piante ornamentali.

Puccinia Buxi DC., sopra foglie di *Buxus sempervirens* L., mandate in esame da Palazzago (Bergamo) e nell'orto botanico di Pavia. Esami . . . . N. 2

Oidium leucoconium Desmaz., sopra foglie di rosa nell'orto botanico di Pavia, ed altre inviateci dal sig. Rampoldi di Pavia . „ 5

Coniothyrium concentricum var. *Agavis*, sopra foglie di *Agave americana* L. mandateci da Milano dal sig. Cattorini . . . „ 3

Meliola Cameliae (Catt.) Sacc., sopra foglie di *Camelia* nell'orto botanico di Pavia . . . . „ 3

Suberosi. — Su foglie di *Hoya carnosa* R. Br. alterate da suberosi

ci furono mandate dal prof. A. Patrioli di Novara, e sopra rami di *Evonymus Europaeus* L. a Port'Albera (Pavia). . . . N. 8

Insetti. — Foglie di *Viburnum* e di *Buxus* attaccate da insetti ci furono mandate dalla Direzione della R. Scuola pratica di agricoltura di Pesaro. . . . . „ 4

Malattia incerta. — Foglie di *Acacia*, alterate probabilmente per azione caustica di soluzioni saline o di vapori tossici, ci vennero mandate per esame dalla Cattedra d'agricoltura d'Albenga . . . . „ 6

Macrosporium Violae Pollacci, sopra foglie di Viola in giardini di Pavia . . . . „ 3

Totale esami . . N. 34

Elenco riassuntivo degli esami fatti delle malattie delle piante industriali e forestali.

Marsonia Populi (Lib.) Sacc., su foglie di *Populus alba* L. a Port'Albera (Pavia). Esami. . . . . N. 3

Avvizzimento del gelso (*Fusarium lateritium* Nees)., sopra germogli di gelso inviateci dal direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura di Verona; molte piante fortemente danneggiate da tale male a Cervia, Cesenatico, Bellaria, Rimini, ecc. . „ 30

Diaspis pentagona Targ., sopra rami di gelso a Belgioioso, Santa Cristina, Casteggio, Broni, Stradella, Torrazza Coste, Bereguardo, Groppello Cairoli, Garlasco, Dorno, Scaldasole, Pieve Albignola, Zinasco, ecc. . . . . „ 50

Totale esami . . N. 83

INFORMAZIONI E RICERCHE VARIE.

Determinazione di fanerogame mandateci da Gardone Val Trompia, dalla Direzione del *Corriere del Villaggio*; dall'Ufficio agrario di Cuneo, dalla Scuola d'agraria e di estimo di Novara, dal sig. Teol. Alberto Comoglio da Sanfrè, e dalla Cattedra ambulante d'agraria di Bergamo, Esami . . . . N. 70

Determinazione di *Penicillium* sp. sopra sangue umano disseccato e di una *Botrytis* sp. sopra cadavere, dal Laboratorio di Medicina Legale dell'Università di Pavia . . . . „ 10

Informazioni inviate, per distruggere piante infestanti, alla Cattedra ambulante di agraria di Bergamo; altre per distruggere insetti dannosi, al sig. Cantoni di Pavia . . . . N. 7
Esame di sabbia per ricerche di alghe per conto del chiaris. professor Egidio Pollacci di Pavia . . . . „ 5
Esame di falso tripoli di drogherie di Pavia e di Milano . . „ 13
Esame di un cerume estratto dall'orecchio di un ammalato di otite, pel dottore Fratti di Pavia . . . . „ 8

Totale esami . . . N. 113

Frequentarono nel semestre il nostro Laboratorio:

1.° Il signor prof. Costantino Gorini della Scuola d'Agricoltura di Milano.
2.° Il sig. dott. Luigi Montemartini, deputato al Parlamento e docente di botanica all'Università di Pavia.
3.° Il sig. dott. Gino Pollacci, conservatore dell'Istituto botanico e libero docente di botanica all'Università di Pavia.
4.° Il sig. dott. Luigi Pavarino, professore alla R. Scuola normale di Pavia ed assistente volontario dell'Istituto botanico.
5.° Il sig. dott. Giovanni Battista Traverso, docente di botanica all'Università di Padova.
6.° Il sig. dott. Guido Rota-Rossi, 1.° assistente all'Istituto botanico.
7.° Il sig. dott. A. Rusconi, assistente all'Istituto d'igiene dell'Università di Pavia.
8.° Il sig. dott. Giovanni Bianchi, dottore in Scienze Naturali.
9.° Il sig. B. Marignoni, laureando in Scienze Naturali.
10.° Il sig. Mario Rampoldi laureando in Scienze Naturali.
11.° Il sig. Pietro Cattorini studente in Scienze Naturali.

Rassegna crittogamica per il secondo semestre dell'anno 1906. — Relazione, in data febbraio 1907, del prof. Giovanni Briosi, direttore del Laboratorio crittogamico di Pavia.

Come per lo scorso semestre, anche in questo il predominare del tempo caldo ed asciutto, specie nel luglio e nell'agosto, non fu fortunatamente troppo favorevole allo sviluppo ed alla diffusione delle crittogame parassite ed infeste all'agricoltura; solo la cuscuta, che per altro non è una crittogama, anche in questo anno ha prodotto danni rilevanti.

Considerando ora il complesso degli esami tuttavia numerosi da noi compiuti, troviamo invece che frequenti, se non sempre rilevanti, furono i danni causati da insetti, così pure assai numerose le malattie, come suol dirsi impropriamente, *d'indole fisiologica*, dovute cioè a disturbi funzionali nella vita delle piante, piuttostochè a cause direttamente od esclusivamente parassitarie.

Così per le malattie della vite ci pervennero spesso grappoli colpiti da *scottatura* (*échaudage, échaudure*, ecc.), e tralci e foglie alterate per *colpo di sole* (*brûlure, grillage des feuilles*, ecc.), ed ancora tralci e foglie di piante morte d'apoplessia (*folletage, escalda, ilampa*, ecc.), malanni che, se hanno diverso nome e diverso modo di manifestarsi, pare abbiano generalmente comune, come causa occasionale, il fatto meteorico della brusca e forte elevazione di temperatura, operata in certe circostanze dai raggi cocenti del sole e per la quale si produrrebbe, specie nel caso più temibile dell'apoplessia, un violento squilibrio fra la traspirazione fogliare e l'assorbimento radicale.

Fra i numerosi e vari campioni inviati per esame notiamo che: dalla *Comisión de Parasitología agrícola* del Messico ci sono pervenute foglie di *Zea Mays* L. attaccate da un parassita che destava colà molte apprensioni e che abbiamo trovato essere la *Phyllachora Maydis*, fungillo che era stato già descritto da Maublanc nel 1904. Tale malattia non è stata finora segnalata fra noi.

Mal del groppo. — In alcune risaie della Lomellina si presentò in quest'anno su larga scala una malattia insolita che allarmò molti agricoltori, i quali ricorsero al nostro Laboratorio per mezzo dell'egregio direttore della Cattedra ambulante di Pavia, professore Arnaldo Branchini, temendosi una forte invasione di *Brusone*.

Trattavasi invece del così detto *Mal di groppo* che non è punto da confondersi col *Mal del nodo*. Questa malattia fu avvertita e studiata

la prima volta 40 anni fa da Felice Dossena, ed è dovuta non a parassiti, ma a disturbi fisiologici tuttora non ben determinati.

Essa produce un generale illanguidimento delle foglie seguito talora anche dal loro disseccamento completo; ed infatti i campioni a noi portati presentavano tutte le foglie colle lamine secche sino alle nervature mediane, o addirittura per intero sino alla base. L'aspetto che assume la risaia, per tal modo attaccata, è veramente tale da allarmare; sembra tutta bruciata.

Il male fortunatamente non è infettivo, cessato il disturbo fisiologico che lo produce, le piante rimettono nuove foglie sane, e la risaia può avere bensì una diminuzione nel prodotto, ma è generalmente lieve e non avvertita. Così è avvenuto anche in quest'anno nelle risaie della Lomellina da dove ci furono mandati i campioni per lo studio e nelle quali, come noi avevamo predetto, si ebbe un buonissimo raccolto.

Ustioni prodotte dal fumo delle locomotive nelle foglie degli alberi. — Presso Pavia il tram passa per qualche chilometro sotto e vicino ad alberi di ippocastani ed il fumo che si sviluppa dalle locomotive produce ustioni nelle loro chiome. Il fenomeno è stato studiato dal dott. R. Farneti del nostro Laboratorio il quale avrebbe trovato che le ustioni si presentavano solo sopra alcuni rami dell'albero, quelli contro i quali una corrente d'aria vi portava il fumo appena uscito dal camino. Quando invece il fumo si alza regolarmente non produce ustioni, neanche nelle foglie che ricopre di pulviscolo nero, perchè l'anidride solforosa che contiene tende a discendere e nella nubecola di fumo che si innalza l'anidride rimane in tal piccola quantità da riuscire innocua, come sarà dimostrato meglio in una sua *nota* a stampa.

Cuscuta.

Credo utile ed opportuno richiamare l'attenzione sulla *Cuscuta*, la quale, quantunque non sia una crittogama, si comporta come se tale fosse, pel suo modo di vivere e per i fortissimi danni che spesso arreca. Essa non è, almeno da noi, combattuta come si dovrebbe, eppure il farlo non sarebbe cosa tanto difficile.

Nell'anno scorso ed anche nei precedenti noi abbiamo visto, in diversi luoghi, campi interi di erba medica nel loro complesso tuttora fiorenti e rigogliosi, attaccati in parecchi punti da questo parassita ed in tale maniera da essere condannati all'abbandono ed al dissodamento molto tempo prima del loro termine naturale.

Le *Cuscute* invero sono molte, formano un genere con centinaia di specie, e ci dànno quei parassiti che volgarmente si designano coi nomi

di *Carpaterra*, *Fracapello*, *Tarpigna*, *Pittima*, *Strozzalino*, *Granchierella*, ecc. Delle molte specie per altro solo poche hanno per noi importanza vera: la *Cuscuta Epithymum* (L.) Murr., la *C. europaea* L., la *C. Epilinum* Weihe e la *C. racemosa* Mart.; le due prime che attaccano molte specie di piante; e le altre due, una sola o poche.

In Italia le *Cuscute* che arrecano maggior danno sono quelle che infestano le leguminose da foraggio ed il lino. La *Cuscuta* della canapa (*Cuscuta europaea* L. e *C. australis* R. Br.), la Cuscuta del luppolo e quella della vite, delle barbabietole e dei crisantemi *(Cuscuta europaea)* sono poco dannose, o perchè rare o perchè la coltivazione della pianta attaccata, come nel caso del luppolo, non ha importanza culturale per noi.

Il danno che alle nostre colture produce la *C. Epithymum* e la *C. racemosa* è talora fortissimo. La *C. Epithymum* attacca di preferenza le leguminose, specie l'erba medica (*C. Epthymum* varietà *tipica* o *planiflora* Ten.), più raramente, almeno in Italia, il trifoglio (*C. Epithymum* var. *Trifolii* Bab.). La *Cuscuta racemosa* importata da non molto dall'America colle sementi colturali si è ora diffusa specie nei campi di erba medica del Piemonte.

I medicai ed i trifogliai attaccati si riconoscono facilmente, poichè incominciano in essi a manifestarsi qua e là delle chiazze bianchiccie dapprima e giallastre di poi, che spiccano anche da lontano sul verde del campo; chiazze dovute al languire delle piante invase ed altresì al corpo filiforme del parassita che le avvolge. Sul principio le chiazze sono piccole, ma rapidamente ingrandiscono estendendosi circolarmente come farebbero delle goccie d'olio sopra della carta. Quando l'invasione è al suo inizio e non ha ancora formato macchia è meno facile l'avvertirla, ma nemmeno allora essa può sfuggire all'agricoltore attento, perchè nei punti d'attacco si mostrano attorno agli steli tuttora verdi delle leguminose dei fili chiari insoliti, come di grosso refe (corpo della cuscuta), che nulla hanno di comune col trifoglio e colla medica.

Le cuscute, come si sa, sono fanerogame che appartengono alla famiglia dei Convolvoli, ma hanno aspetto tutto affatto particolare. Il loro corpo bianchiccio o leggermente giallognolo e senza foglie, appare come un filo che si avvolge attorno agli steli delle piante ospiti entro ai quali caccia speciali radici *(austoria)* che ne succhiano gli umori vitali per nutrirsene; così esse soffocano ed uccidono.

Sugli steli delle piante che avvolgono, le cuscute formano di tratto in tratto i propri fiorellini, sessili, bianchicci o rosei, che costituiscono dei ciuffetti o glomeruli più o meno appariscenti dai quali provengono più tardi i frutti (capsule).

I semi germinano nel terreno, ma non appena il loro fusticino può raggiungere una pianta ospite, a questa si attacca e si rende dal terreno indipendente per vivere totalmente alle spese della sua vittima. Se il fusticino della cuscuta non trova nelle sue vicinanze la pianta adatta ad ospitarlo, allora presto si esaurisce e muore.

Per combattere le cuscute molti furono i mezzi escogitati, più o meno efficaci e buoni.

Non v'ha dubbio che la prima regola a seguire è quella d'impiegare, per la formazione dei trifogliai o medicai, sementi che provengano da campi sani, cioè senza *cuscuta*, i semi della quale per essere minutissimi aderiscono facilmente alle sementi delle leguminose. E se la semente si acquista, è necessario accertarsi, mediante esame microscopico fatto da persona competente, che essa non sia inquinata.

Quando per altro il male è di già sviluppato, ed i campi ne sono infetti, allora bisogna ricorrere a mezzi che valgano a distruggere il parassita onde arrestarne il propagarsi.

Non parliamo di metodi poco o punto efficaci, come per esempio quello, pur consigliato, di ripetute erpicature con rastrelli speciali, perchè non solo poco utile ma talora dannoso.

Un procedimento abbastanza buono è quello di falciare rasente a terra le piante languenti delle chiazze giallognole, estendendo il taglio tutto all'intorno al di là dei limiti delle chiazze stesse; e ripetere la falciatura se i fili della cuscuta si riproducono. Tale operazione è tanto più efficace quanto più è fatta con cura e per tempo, a fine di non dare agio al parassita di maturare i semi che diverrebbero i futuri germi d'infezione e diffusione del male

Per altro contro tale metodo si può obbiettare: che è ben difficile falciare rasente terra in modo da tagliare per intero le parti degli steli attaccati; che i frutti della cuscuta maturano in tempi successivi e non è facile quindi arrivare coll'operazione prima che una parte dei frutti non sia di già maturata; ed infine che la cuscuta non è una pianta annuale come comunemente si crede, ma perenne le cui radici (succiatoi) possono mantenerla viva nei tessuti della pianta ospite, come hanno dimostrato Decaisne e Benvenuti, sicchè non ha bisogno, almeno in modo assoluto, dei semi per riprodursi. Quando si ricorra a tale metodo bisogna avvertire di bruciare in posto le piante tagliate, sacrificando il poco fieno che se ne potrebbe avere, e perchè il suo trasporto può contribuire a disseminare il parassita coi frutti di già maturi, e perchè i semi non muoiono coll'attraversare l'apparecchio digerente del bestiame, cui si desse a mangiare detto fieno, onde si correrebbe il pericolo di infestare altri campi propagando il parassita per mezzo del concime.

Migliore del metodo precedente è l'impiego del solfato di ferro, che dà risultati più sicuri ed è più speditivo.

Si fa una soluzione al 2 per cento con tale sale, e con un semplice innaffiatoio si irrorano le chiazze delle piante attaccate sino a 50 o 60 centimetri di raggio oltre il loro contorno. Le irrorazioni si ripetano ad intervalli sino a che tutti i filamenti bianchicci della cuscuta siano più o meno anneriti; e debbono essere rinnovate se più tardi dei nuovi si presentano.

Con tale metodo si arriva a distruggere perfettamente la cuscuta senza nemmeno far danno al medicaio perchè il solfato di ferro al 2 per cento mentre uccide il parassita poco nuoce all'erba medica; e non troppo venefico nemmeno torna al trifoglio benchè questo sia più sensibile.

Il Ponsard consiglia di falciare prima le chiazze, di raccogliere poi in sacchi l'erba tagliata indi somministrare la soluzione di solfato di ferro al 4 ed al 5 per cento. Così operando la distruzione è per certo più energica e pronta, ma l'utilizzazione del foraggio tagliato sembrami da sconsigliare per le ragioni sopra esposte.

Fu da taluno anche proposto di dissodare il terreno delle chiazze e di seminarvi piante che la cuscuta non attacchi, partendo dal concetto che i semi di cuscuta germinando producono fusticini i quali se non trovano subito piante ospiti si esauriscono prestissimo e muoiono. Ma il consiglio non è praticamente buono poichè i semi di cuscuta mantengono per parecchi anni la loro facoltà germinativa. Pertanto col lavorare il terreno per le nuove colture si verrebbe a sotterrare molti semi di cuscuta i quali poi germinerebbero di mano in mano che fossero riportati alla superficie coi successivi lavori; per tal modo si creerebbero per parecchi anni pericolosi focolai d'infezione in mezzo ai campi che si vogliono difendere.

Per ragioni simili ci si deve astenere per molti anni di ripiantare un medicaio ove un altro siasi dovuto distruggere per infezione di cuscuta; altrettanto si può dire per il trifoglio.

Sofisticazioni. — Questo Laboratorio si è altresì occupato dell'esame microscopico di diversi prodotti commerciali sospetti di sofisticazione, quali farine, polveri di cacao, cioccolatto, zafferano, pepe, corteccia d'angustura, ecc.

I risultati di tali ricerche portarono per i campioni esaminati ad accertare:

per lo zafferano sofisticazioni con femminelle (stili dello stesso fiore del *Crocus sativus* L.), zafferanone (*Carthamus tinctorius* L.), sostanze minerali diverse;

per il cacao, cioccolatto, sofisticazioni con fecola di patata, amido di castagna, sostanze minerali, ecc.;

per la corteccia d'angustura sofisticazione con corteccia di *Strycnos Nux-vomica* L. che per contenere brucina e stricnina può riuscire molto pericolosa.

Per altro intorno a tali argomenti le ricerche continuano e formeranno, se del caso, oggetto di pubblicazioni speciali.

ELENCO RIASSUNTIVO DEGLI ESAMI FATTI.

Malattie della vite.

PERONOSPORA. [*Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berlese et De Toni], su foglie e grappoli inviatici da Voghera (prof. Tamaro, direttore della regia Scuola d'agricoltura); da Milano (sig. Cattorini), esami . . . . N. 12

CRITTOGAMA. (*Oidium Tuckeri* Berk.), su foglie e grappoli inviatici da Milano (signor Cattorini) . . . . „ 4

MARCIUME BIANCO DELL'UVA O ROT LIVIDE. [*Coniothyrium Diplodiella* (Speg.) Sacc.] su tralci inviatici da Genova (Consorzio agrario), su grappoli inviatici da Barcellona messinese (prof. Ruggeri, direttore del Vivaio di viti americane in Milazzo) . . . „ 12

SCOTTATURA, in foglie e grappoli inviatici da Salerno (prof. Marchese, direttore del *Corriere del Villaggio,* dall'alto Monferrato e diverse località liguri (Cattedra ambulante d'agricoltura, Genova), da Canneto pavese. Montubeccaria, ed altre località dell'Oltrepò (Montemartini), da Savona (*Corriere del Villaggio*) „ 40

ROSSORE. (*Tetranychus telarius* L.), su foglie inviateci da Novara (prof. A. Patrioli). . . . . „ 4

TIGNUOLA. (*Cochylis ambiguella* Hb.), in grappoli inviatici da Savona e da Genova (*Corriere del Villaggio*), e da diverse località dell'Oltrepò (Montemartini) . . . . „ 16

PULVINARIA DELLA VITE (*Pulvinaria Vitis L.*), su tralci inviatici da Como (Catt. amb. d'agricoltura) . . . . „ 3

MALATTIE DIVERSE. — Alterazioni, dovute probabilmente ad azione tossica di sostanze gazose, in foglie inviateci da Ravenna (professore Barberi preside del regio Istituto tecnico). Tralci di vite morti d'apoplessia da Bologna (Ufficio agrario provinciale). Tralci e foglie danneggiati da insetti, da Palermo (*Corriere del Villaggio*), da Salò (Catt. amb. d'agricoltura) . . . . . „ 19

Totale esami . . . N. 110

Malattie dei cereali.

Carie del frumento. (*Tilletia Tritici* (Bjerk.) Wint. *T. levis* Kühn, su spighe inviateci da Savona (Comizio agrario), Casatisma, Monteleone, Belgioioso, Siziano, Sairano, esami . . . . N. 25

Brusone del riso. — Piantine provenienti da Lodi (Catt. amb. d'agricoltura). Cariossidi provenienti da Novara regio Istituto tecnico (A. Patrioli); inoltre si è manifestato a Campomaggiore, a Belgioioso ed in diverse località della Lomellina . . . „ 40

Phyllachora Maydis Maublanc, su foglie di *Zea Mays L.* provenienti dal Messico (*Comisión de Parasitologia agrícola*) . . „ 8

Mal del groppo, su foglie di riso portate dal sig. prof. Arnaldo Branchini direttore della Catt. amb. d'agricoltura di Pavia e provenienti da diverse risaie della Lomellina . . . . . „ 120

Totale esami . . . N. 193

Malattie delle piante da frutto.

Ruggine del pero [*Gymnosporangium Sabinae* (Dicks.) Wint.], su foglie di pero provenienti da San Pietro all'Olmo, Milano, (*Corriere del Villaggio*), esami . . . . N. 6

Afide lanigero (*Schizoneura lanigera* Hausm.), su rami e foglie di melo provenienti da Salerno (*Corriere del Villaggio*), da Mantova (dott. Bianchi) . . . . „ 7

Carpocapsa pomonella L., su pere e mele inviateci da Groppello (Senatore prof. Cantoni) . . . . „ 8

Gloeosporium Cydoniae Mont., su foglie di cotogno provenienti da Montubeccaria (L. Montemartini) . . . . „ 3

Gommosi dell'Albicocco. — Attacca i giovani germogli che uccide; frequente negli albicocchi (*Armeniaca vulgaris* Lam.) . . „ 10

Tubercolosi del pesco. — Malattia bacteriologica studiata recentemente dal prof. Fridiano Cavara, la quale attacca, deforma ed uccide i rami giovani dei peschi. Negli orti di Pavia e dintorni . . . . „ 15

Malattie diverse. — Foglie di ciliegio, noce, pesco, con alterazioni dovute probabilmente ad azione tossica di gas. Da Ravenna (prof. Barberi, preside dell'Istituto tecnico);

— Foglie di pero infestate da *Tingis Piri* Geoff. da Crema (signor Marignoni);

— Afidi su foglie di pesco, da Ricò (*Corriere del Villaggio*).

— Foglie di fico danneggiate da insetti (Catt. amb. d'agricoltura di Verona) ecc. . . . . N. 25

Totale esami . . . N. 74

Malattie delle piante da orto.

Isariopsis griseola Sacc. su foglie di fagiuoli provenienti da Torino. (*Corriere del Villaggio*). . . . . N. 3

Peronospora Cubensis B. et C., su foglie di popone fortemente attaccate (da Voghera) . . . . „ 3

Nebbia delle Cucurbitacee. *Sphaerotheca Castagnei* Lév. e *Cicinnobulus Humuli* Faut., su foglie di citrioli provenienti da Ricò (*Corriere del Villaggio*); su foglie di zucche a Pavia (dott. Rusconi) . . . . „ 7

Gloeosporium lagenarium (Pass.). Sacc. et Roum., su frutti di cocomero, inviati dalla Catt. amb. di agricolt. di Castiglione delle Stiviere . . . . „ 5

Alternaria Solani Sor. e Cladosporium Lycopersici Plowr. Su frutti di pomidoro inviati dalla Cattedra Amb. d'Agricol. di Castiglione delle Stiviere . . . . „ 3

Totale esami . . . N. 24

Malattie delle piante da foraggio.

Cuscuta. — Diversi campioni di erba medica e di trifoglio inviati da diverse località dell'Oltrepò pavese, danneggiate fortemente da questo parassita, esami. . . . . N. 23

Tetranychus telarius *L.*, su trifoglio proveniente da Gravedona, da Torno, ecc. „ 3

Malattie diverse. — Erba medica, con alterazioni probabilmente dovute ad azione tossica di gas e vapori, da Ravenna (regio Istituto tecnico) . . . . : . „ 3

Totale esami . . . N. 29

Malattie delle piante ornamentali.

Nebbia dell'Evonimo (*Oidium Evonymi-japonici* Sacc. et Arc.), su foglie di *Evonymus japonicus L.*, provenienti da Besozzo (*Corriere del Villaggio*), da Gravedona, Domaso e da Pavia, esami N. 16

Chionaspis Evonymi Const., su foglie di *Evonymus japonicus* L. provenienti da Besozzo Comasco (*Corriere del Villaggio*), da Groppello (sen. prof. Cantoni) esami . . . . N. 6

Botrytis vulgaris Fr., su fiori di Tuberose inviateci da Lucca (Catt. amb. d'agricoltura), e negli orti di Pavia . . . . „ 6

Macrophoma Candollei (B. et Br.) Berl. et Vogl., su foglie di *Buxus sempervirens* L. (Orto botanico Pavia) . . . . „ 2

Fusarium roseum Lk., su foglie di *Buxus sempervirens* L. (Orto botanico Pavia) . . . . „ 3

Puccinia Buxi DC., su foglie di *Buxus sempervirens* L. (dott. Maffei, Orto botanico Pavia, San Giuseppe Pavia, Pegli). . . . „ 9

Ruggine delle rose [*Phragmidium subcorticium* (Schr.) Wint.], su foglie di diverse varietà di rose coltivate nell'orto botanico, giardini di Pavia e da Gravedona, esami . . . . „ 7

Cladosporium Paeoniae Pass., su foglie di *Paeonia* nell'orto botanico di Pavia . . . . „ 3

Nebbia delle rose [*Sphaeroteca pannosa* (Walh.) Lév.] su foglie di rose coltivate, orti di Pavia . . . . „ 2

Malattie diverse. — Foglie di tiglio, danneggiate da siccità e da insetti, dalla Cattedra ambulante d'agricoltura di Genova; lesioni prodotte dal freddo sopra piante di *Reseda odorata* L., orti privati di Pavia. . . . . „ 8

Totale esami . . . N. 62

Malattie delle piante industriali e forestali.

Brusca dell'olivo. — Foglie colpite ci sono state inviate da Palestrina (Roma) Cattedra ambulante d'agricoltura, esami „ N. 3

Avvizzimento dei germogli (*Fusarium lateritium* Nees) in rami di gelso a Mantova (dott. Bianchi), a Foppenico, a Cisano, Palazzago (dott. Rota Rossi), a Cesenatico, Fusignano, Bagnacavallo provincia di Ravenna; a Zinasco, Siziano, Trovamala, Santa Giulietta, Prima Porta, Casatisma, Belgioioso, Corteolona, Ponte Carate, ecc. . . . . » 30

Diaspis pentagona Targ., su gelsi a Cisano, Foppenico, Palazzago, in provincia di Bergamo (Rota Rossi), Cava Manara, C. Carbonara, Monteleone, San Colombano, Groppello Cairoli, Graffignana, Gravedona, Domaso (lago di Como) . . . . . . „ 40

Ustioni prodotte dal fumo delle locomotive. — In molti e diversi alberi dei dintorni di Pavia . . . . „ 95

Totale esami . . . N. 168

Malattie di piante diverse.

Ovularia obliqua (Ck.) Oud., sopra foglie di *Rumex* a Port'Albera, esami . . . . N. 1
Polystigmina rubra (Desm.) Sacc., su foglie di *Prunus* sp. provenienti da Ormea (Cuneo), Bagnasco, Viozzene, ecc. . . . . „ 7

Totale . . . N. 8

INFORMAZIONI E RICERCHE VARIE.

Determinazione di *Fanerogame* inviateci dal prof. Remondino, direttore dell'Ufficio agrario di Cuneo e dalla Cattedra ambulante di Piedimonte d'Alife, dal *Corriere del Villaggio*, esami . . N. 28
Determinazione di *Trentepohlia Jolithus* (L.) Walth., dal prof. Fiorentini dell'istituto d'igiene di Milano . . . . „ 2
Determinazione di *Psalliota arvensis* Schaeff., dal sig. Colla, Pavia „ 3
Determinazione di efflorescenze miceliali licheniche, su corteccie di varie piante, dal signor Calvi di Groppello Cairoli . . . „ 11
Informazioni e disegni al dott. Servettaz (Francia) sull'*Elaeagnus Gussonii* Gasp.
Informazioni al dott. Brioni dell'Istituto chimico farmaceutico, sui frutti di *Ginko biloba* L.
Somministrato materiale di studio per la tubercolosi del pesco e la gommosi dell'albicocco al signor Ervin Schmit, prof. a Washington.

Totale esami . . N. 44

Frequentarono nel semestre il Laboratorio crittogamico:

1.° Il signor dott. Luigi Montemartini, libero docente di botanica nell'Università di Pavia, deputato al Parlamento.
2.° Il signor dott. Gino Pollacci, conservatore dell'Istituto botanico e libero docente nell'Università di Pavia.
3.° Il signor dott. Gio. Battista Traverso, libero docente di botanica nella Università di Padova.
4.° Il signor dott. Luigi Pavarino, prof. alla R. Scuola normale di Pavia ed assistente volontario dell'Istituto botanico.

5.° Il signor dott. Guido Rota-Rossi, primo assistente all'Istituto botanico di Pavia.

6.° Il signor dott. Luigi Maffei, secondo assistente all'Istituto botanico di Pavia.

7.° Il signor Giovanni Bianchi, laureato in scienze naturali.

8.° Il signor Bruno Marignoni, laureando in scienze naturali.

9.° La signorina Eva Mameli, laureanda in scienze naturali.

10.° Il signor Piero Cattorini, studente in scienze naturali.

Dal Laboratorio crittogamico, febbraio 1907.

Operosità della Stazione di botanica crittogamica di Pavia nell'anno 1906. — (Relazione, in data aprile 1907, del direttore prof. Giovanni Briosi).

Nell'annata testè decorsa, nonostante che, in confronto dell'antecedente, minori per intensità e per numero siano state le malattie dovute a crittogame parassite, pur si è avuto un incremento numerico nel totale delle ricerche eseguite da questo Laboratorio crittogamico.

Ciò è forse dovuto in parte al progressivo estendersi della influenza del Laboratorio, ed in parte al fatto che quelle stesse fortunate condizioni meteorologiche, quali il predominio di un tempo caldo ed asciutto, che limitarono lo svilupparsi e l'estendersi delle crittogame parassite, favorirono, benchè con minor danno complessivo, i maleficî degli insetti, e provocarono pure non infrequenti casi di quelle malattie, da qualche fitopatologo impropriamente denominate " *malattie fisiologiche* ", dovute a violenti disturbi funzionali in seguito a bruschi sbalzi nella temperatura ambiente.

Fra questi ultimi perturbamenti nelle funzioni vitali della pianta, ricordo la *scottatura*, il *colpo di sole*, l'*apoplessia della vite*, ed il *mal del nodo* del riso, che tanto allarmò alcuni nostri risicultori, i quali lo avevano scambiato per il ben più temibile *brusone*.

Per quanto agli insetti, la Fillossera, come notai nella Rassegna del primo semestre, prosegue la sua marcia disastrosa nelle colline di San Colombano, ed invade pure, per quanto più lentamente, i colli dell'Oltre Po Pavese.

La *Diaspis pentagona* ha rinnovata la sua audacia e non senza grave danno; nell'Orto botanico ed in diverse località della provincia di Pavia noi abbiamo ripetute le osservazioni circa il comportamento di uno dei suoi nemici, il *Chilocorus renipustulatus*, rinfrancando sempre più la convinzione dell'efficacia ed utilità di questo benefico coleottero che occorrerebbe moltiplicare e diffondere.

Nel Mantovano e nel Ravennate gravi danni ha recato la tignola del pero e del melo, l'*Hyponomeuta malinella*, e da tali regioni diversi enti e privati ci richiesero di consiglio e d'aiuto.

Per quanto alle malattie di natura crittogamica, di cui ho detto in modo particolare nelle due Rassegne semestrali, ricorderò qui soltanto che, fra l'altro, la *Comisión de Parasitología agrícola* del Messico ricorse a noi per una malattia del *Mais* che colà destava qualche apprensione: trovammo essere causata da un fungillo parassita, la *Phyllachora Maydis*, fortunatamente non ancora comparsa fra noi.

Questo Laboratorio ha altresì dovuto occuparsi dell'esame microscopico di diversi prodotti commerciali (farine, polvere di cacao, cioccolatto, zafferano, pepe, corteccia d'angustura, ecc.) sospetti di sofisticazione.

In occasione del terzo Congresso risicolo internazionale tenutosi a Pavia nel settembre scorso, il dott. Rodolfo Farneti, assistente di questo Laboratorio crittogamico, presentò due importanti relazioni, nell'una delle quali espose i risultati delle sue esperienze e dei suoi studi compiuti nel laboratorio stesso, allo scopo di chiarire l'eziologia del temuto flagello, il *Brusone del riso;* nell'altra trattò più particolarmente della influenza dell'ambiente e della sovrabbondante concimazione sulla diminuita o perduta resistenza al *Brusone* del *riso bertone* e di altre varietà introdotte dall'estero.

Non è forse detta l'ultima parola per quanto riguarda la natura di questo problema che tanto interessa la risicoltura, ma vi è ragione a sperare che la soluzione non sia lontana, e perciò gli studi saranno ripresi quest'anno anche con maggiore intensità e su più vasta scala, sempre che ci siano dati i mezzi occorrenti.

Allo scopo di diffondere cognizioni utili di patologia vegetale, e per soddisfare anche a richieste che in diverse riprese ci vengono fatte da coltivatori intelligenti, da qualche anno sono solito di riunire, nelle diverse rassegne semestrali, le notizie sparse in pubblicazioni varie e scritte in diverse lingue, intorno alle principali malattie di qualcuna delle piante più utili, riassumendo, in forma piana e popolare, quanto si conosce di più importante e sicuro.

Antecedentemente avevamo trattato dei principali malanni che affliggono il riso, il gelso, il grano, la canapa, ecc.; nell'anno testè decorso più particolarmente ci siamo occupati delle malattie del pero e del melo, ed abbiamo pure riassunte le notizie che riguardano la Cuscuta, che, se non è crittogama, si comporta però come fosse tale e reca pure gravi danni.

L'elenco, più sotto riportato, delle pubblicazioni, fatte nell'anno 1906, dal personale dell'Istituto nostro, mostra ancora che l'operosità dell'Istituto stesso fu pure rivolta ad altri problemi in diverse branche della botanica, oltrechè alla patologia vegetale.

Il dott. Pollacci ha studiato i metodi di ricerca quantitativa dell'amido nei tessuti vegetali ed ha inoltre rivendicata a sè la scoperta della presenza dell'aldeide formica nelle piante che gli stranieri erano disposti a considerare come loro propria.

Il dottor Montemartini si è, fra l'altro, occupato di quell' interessante problema di botanica agraria, che concerne la fissazione dello

azoto atmosferico durante la decomposizione delle foglie cadute dagli alberi.

Il dott. Rota-Rossi, nell'intento di contribuire alla miglior conoscenza della flora crittogamica lombarda, ha proseguite le sue ricerche sulla Micologia bergamasca.

Oltre alle già innoltrate ed interessanti ricerche sull'influenza dell'elettricità sulla vegetazione, numerosi ancora sono gli argomenti ai quali proponiamo di rivolgere la nostra operosità nell'anno nuovo, e fra essi a tre sopratutto che pur ci affaticano da tempo: il *Brusone del riso*, l'*Avvizzimento dei germogli del gelso*, ed il *Mal dell'inchiostro dei castagni*.

L'importanza loro ben merita la lunga fatica!

Riassunto generale delle ricerche fatte nell'anno 1906.

Malattie della vite	Esami	N.	260
Id. dei cereali	„	„	236
Id. delle piante da frutto	„	„	145
Id. delle piante da orto	„	„	35
Id. delle piante da foraggio	„	„	49
Id. di piante ornamentali	„	„	76
Id. di piante industriali e forestali	„	„	251
Id. di piante diverse	„	„	8
Ricerche, informazioni varie, determinazione di fanerogame	„	„	157
Determinazione di miceti della Lombardia e Liguria	„	„	306
Totale	Esami	N.	1517

Personale del Laboratorio crittogamico.

Prof. Giovanni Briosi, *direttore*.

Prof. Rodolfo Farneti, *assistente*.

Malusio Turconi, *assistente straordinario*.

Mario Palazzi, *inserviente straordinario*.

Inoltre prestarono l'opera loro i signori:

Dott. Gino Pollacci, conservatore dell'Istituto botanico e libero docente di botanica all'Università.

Dott. Guido Rota-Rossi, 1.° assistente all'Istituto botanico.

Dott. Siro Luigi Maffei, 2.° id. id.

Frequentarono per ragioni di studio, durante l'anno 1906, il Laboratorio crittogamico, i signori:

Dott. Luigi Montemartini, libero docente di botanica all'Università e deputato al Parlamento.

Dott. G. B. Traverso, assistente all'Istituto botanico di Padova e libero docente di botanica presso quell'Università.
Dott. Luigi Pavarino, assistente onorario all'Istituto botanico e professore alla R. Scuola normale di Pavia.
Dott. Giovanni Bianchi, laureato in scienze naturali.
Giuseppe Bruno Marignoni, laureando in scienze naturali.
Eva Mameli. id. id.
Pier Emilio Cattorini, studente in scienze naturali.

Pubblicazioni del personale dell'Istituto durante l'anno 1906.

Briosi Giovanni. — *Rassegna crittogamica per il 1.° semestre dell'anno 1906, con notizie sulle principali malattie di alcune pomacee*, in *Boll. uffic. del Min. d'agric. ind. e comm.* (Anno VI, vol. II), Roma.

— *Rassegna pel 2.° semestre dell'anno* 1906, nel *Bollettino ufficiale del Ministero d'agric., industria e commercio* (Anno VI, vol. III), Roma.

Pollacci Gino. — *Sopra i metodi di ricerca quantitativa dell'amido contenuto nei tessuti vegetali*, in *Atti dell'Istituto botanico della R. Università di Pavia*, serie II, volume XI.

— *Sulla scoperta dell'aldeide formica nelle piante*, in *Atti dell'Ist. botanico della R. Università di Pavia*, volume X.

— Diversi articoli sui giornali agrari.

Montemartini Luigi. — *Il sistema meccanico delle foglie della Victoria regia* Lindl., in *Atti dell'Istituto botanico di Pavia*, vol. IX.

— *Sui tubercoli radicali della Datisca cannabina* L., in *Atti della Reale Accademia dei Lincei, Roma*, ser. 5, vol. XV, 1.° semestre fasc. 2.°

— *La fissazione dell'azoto atmosferico durante la decomposizione delle foglie cadute dagli alberi*, in *Le Stazioni sperimentali agrarie italiane*. vol. XXXVIII, fasc. X-XII, pag. 1060–1065.

— *Note di Biologia dei frutti*, in *Atti dell'Istituto botanico di Pavia*, vol. IX

— *Rivista di Patologia vegetale*, anno 2.°.

Farneti Rodolfo. — *Il Brusone del riso* (Relazione fatta al III Congresso internazionale di risicoltura, Pavia, ottobre 1906), in *Rivista di Patologia vegetale*, anno II, 2–3.

— *Ricerche sperimentali ed anatomo-fisiologiche intorno all'influenza dell'ambiente e della sovrabbondante concimazione sulla diminuita o perduta resistenza al Brusone del riso bertone e di altre varietà introdotte dall'estero*, in *Rivista di Patologia vegetale*, anno II, n. 1, Pavia. 1906.

Rota-Rossi Guido. — *Seconda contribuzione alla Micologia della provincia di Bergamo*, in *Atti dell'Istituto botanico di Pavia*, volume X.

ATTI DELL'ISTITUTO BOTANICO DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Redatti da GIOVANNI BRIOSI.

Serie II. Volume I.

Seguito dell'*Archivio Triennale* ecc.

Serie II. Volume II.

Serie II. Volume III.

Serie II. Volume IV.

Serie II. Volume V.

Serie II. Volume VI.

Serie II. Volume VII.

Serie II. Volume VIII.

Serie II. Volume IX.

(in corso di stampa)

Serie II. Volume X.

1
5
8.
12
17
21
24
28
31
33'
36.
13
18
25
2.
6
9.
37
34.
22.
32.
29.
14
19.
26.
3
10
15
7
23.
38
33.
35.
20.
27
30
4
11
16

L. Buscalioni del.

L. Buscalioni del.

Lit. Tacchinardi & Ferrari Pavia.

Buscalioni e Purgotti - Dissoc. e diffus. dei Joni

L Buscalioni del

Lit Tacchinardi & Ferrari Pavia

Buscalioni e Purgotti: Azione e diffusione dei Joni

L. Buscalioni del   Lit. Tacchinardi & Ferrari, Pavia

L. Buscalioni del. Lit. Tacchinardi a Ferrari Pavia.

Buscalioni e Purgotti [illegible] e diffus dei Joni

L. Buscalioni del.

Lit. Tacchinardi & Ferrari. Pavia

L. Buscalioni del. Lit. Tacchinardi & Ferrari, Pavia.

L. Buscalioni del. Lit. Tacchinardi & Ferrari, Pavia. Buscalioni e Purgotti Dissoc. e diffus. dei Joni

L. Buscalioni del. Lit. Tacchinardi & Ferrari, Pavia.

L'Autore del.